T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI

MAKİNE TEKNOLOJİSİ

TEMEL MODELLEME İŞLEMLERİ
521MMI009

Ankara, 2011

- Bu modül, mesleki ve teknik eğitim okul/kurumlarında uygulanan Çerçeve Öğretim Programlarında yer alan yeterlikleri kazandırmaya yönelik olarak öğrencilere rehberlik etmek amacıyla hazırlanmış bireysel öğrenme materyalidir.

- Millî Eğitim Bakanlığınca ücretsiz olarak verilmiştir.

- PARA İLE SATILMAZ.

İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR iii
GİRİŞ 1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1 3
1. DOĞAL MODELLEME 3
1.1. Teknik Resim 3
1.2. Ölçü ve Markalama Aletlerini Kullanma 4
1.3. Mala Yüzeyi 5
1.4. Modellemede Kullanılan Ahşaplar ve Özellikleri 6
1.5. Ahşap İşleme Teknolojileri 7
1.6. Ahşap İşleme Tezgâhları 8
1.7. Kalıplama Sayısı 9
1.8. El Takımlarının Kullanımı 10
1.9. Döküm Gereçlerinin Çekme Bilgisi 10
1.10. Malzeme Bilgisi 11
1.11. İşleme Bilgisi 12
1.12. Üst Yüzey İşlemleri Bilgisi 12
1.13. Montaj Bilgisi 13
UYGULAMA FAALİYETİ 15
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 18
ÖĞRENME FAALİYETİ-2 20
2. DİK KALIPLANAN MODELLEME 20
2.1. Modelleme Malzemeleri Bilgisi 20
2.2. Eğim ve Koniklik 20
2.3. Çekme payları 22
2.4. İşleme 22
2.5. Ahşap Modellemede Kullanılan Tezgâhlar 25
2.6. Kalıplama Sayısı 25
2.7. Kalıplama 26
UYGULAMA FAALİYETİ 27
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 30
ÖĞRENME FAALİYETİ-3 31
3. YATIK KALIPLANAN MODELLEME 31
3.1. Mala Yüzeyinden Parçalı Modelleme Teknolojisi 31
3.2. Standart Eğim ve Koniklik Miktarları 32
3.3. İşleme ve Çekme Miktarları 32
3.4. Döküm Gerecinin Özellikleri 32
3.5. Kalıplama Yöntemleri 33
3.6. Kavelalama ve Pimleme 34
3.7. Kavela ve pim standardı 34
3.8. Ahşap Modelleme Tezgâhları 35
3.9. Üst Yüzey İşlemleri 35
UYGULAMA FAALİYETİ 36
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 38
ÖĞRENME FAALİYETİ-4 40
4. MAÇALI MODELLEME 40

4.1. Kalıplama Sayısına Uygun Model Gereci Seçimi 40
4.2. İşleme 40
4.3. Çekme 40
4.4. Eğim 40
4.5. Koniklik 41
4.6. Standart Maça Başı Ölçüleri 41
4.7. Model Maça Sandığı Uyumu 42
4.8. Tezgâh ve Donanım 42
4.9. Ölçme ve Markalama 42
4.10. Konstrüksiyon 42
UYGULAMA FAALİYETİ 44
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 47
MODÜL DEĞERLENDİRME 49
CEVAP ANAHTARLARI 52
KAYNAKÇA 54

AÇIKLAMALAR

KOD	**521MMI009**
ALAN	**Makine Teknolojisi**
DAL/MESLEK	**Bilgisayar Destekli Makine Ressamlığı, Bilgisayar Destekli Endüstriyel Modelleme, Makine İmalatçılığı, Endüstriyel Kalıpçılık**
DERSİN ADI	**Temel Modelleme İşlemleri**
MODÜLÜN ADI	Temel modelleme yapmak
MODÜLÜN TANIMI	Temel modelleme tekniklerinden doğal, dik, yatık maçalı modelleme yapım tekniklerini uygulamayı öğreten eğitim aracıdır.
SÜRE	40/32
ÖN KOŞUL	Teknik resim modülünü almış olmak
YETERLİK	Doğal modelleme yapabilmek. Dik ve yatık kalıplana modelleme yapabilmek
MODÜLÜN AMACI	**Genel amaç:** Bu modül ile gerekli alet, makineler ve donanımlar sağlandığında teknolojisine uygun olarak doğal modelleme, dik kalıplanan modelleme yatık kalıplanan modelleme ve maçalı modelleme yapabileceksiniz. **Amaçlar**: 1. Doğal modelleme yapabileceksiniz. 2. Dik kalıplanan modelleme yapabileceksiniz. 3. Yatık kalıplanan modelleme yapabileceksiniz. 4. Maçalı modelleme yapabileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	**Ortam**: Ahşap modelleme atölyesi, modelleme meslek resim sınıfı ve cad laboratuvarı **Donanım:** El aletleri, iş tezgâhları, projeksiyon, tepegöz, bilgisayar, örnek işler, muhtelif model örnek çizimleri gereklidir.
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Modül içinde yer alan her öğrenme faaliyetinden sonra verilen ölçme araçları ile kendinizi değerlendireceksiniz. Öğretmen modül sonunda ölçme aracı (çoktan seçmeli test, doğru-yanlış testi, boşluk doldurma, eşleştirme vb.) kullanarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek sizi değerlendirecektir.

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

Bir ülkede endüstriyel üretimin yüksek değerlere ulaşması,bu ülkenin yaşam standartlarının o derece yüksek olacağı gerçeğini yansıtır. Önemli olan ham maddeden mamul madde haline geçiş zamanında,kullanılan üretim tekniği,bu sürenin kısalış derecesi, üretim tekniğinin uygunluğu ve pratikliğidir.

Makine teknolojileri alanı, imalat sektörünün önemli unsurlarından birisidir.Temel imalat işlemlerini yapabilmek için belli basamaklar vardır. Bunların başında imalat resmi çizimi gelir. Çizilen resimlere göre istenilen parça imal edilebilir. Bunun yanı sıra döküm yolu ile gereken parçalar için modelleme yöntemleri kullanılır. Modelleme özelliğine göre,kalıplama yöntemine göre yapım aşamaları vardır.

Modellemenin kalıplanması için model üzerine işleme payı,çekme payı,eğim ve koniklikler verilerek modelleme oluşturulur.

Modelleme üretiminde işlenecek parçanın ve kesicinin cinsine göre kesme hızını, devir sayısını, kesicinin ilerlemesini seçer. Modellemede kullanılacak malzemenin cinsini ve miktarını tespit eder. Teknik resim ölçülerine ve kalıplama tekniğine göre bir veya birkaç parçadan oluşan modeli yapar. Modellemeye üst yüzey işlemleri uygular.

Bu modül ile doğal modelleme, dik ve yatık modelleme ve maçalı modelleme yapabileceksiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

Teknolojisine uygun olarak doğal modelleme yapabileceksiniz.

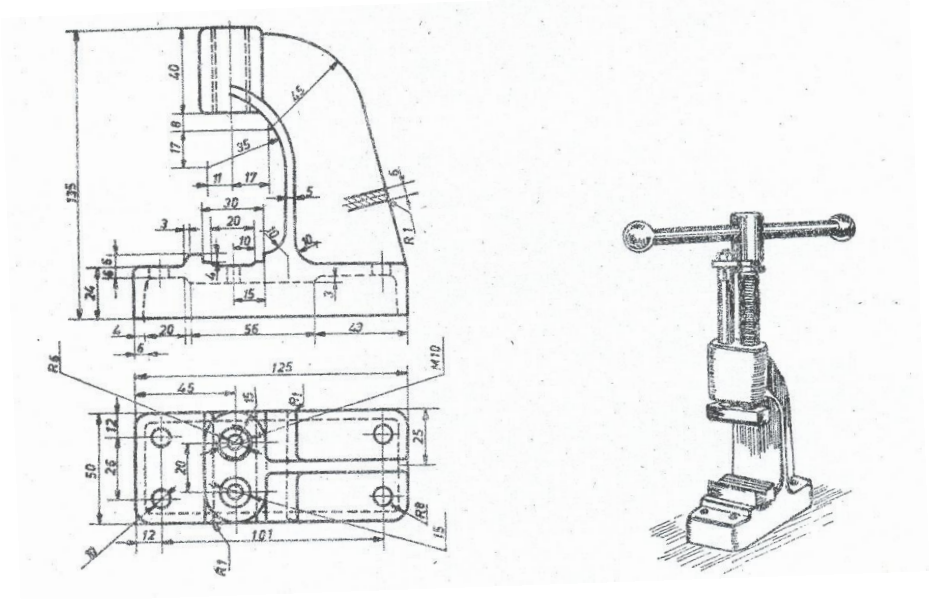
ARAŞTIRMA

- Kütüphane,internet ve modelleme atölyelerinden yararlanarak konu hakkında bilgi edininiz. Modelleme resmi, modelleme yapım resmi ve kalıplama konularında araştırma yaparak bilgi sahibi olunuz.

1. DOĞAL MODELLEME

1.1. Teknik Resim

Bir makine parçasının üretimi için gerekli olan teknik bilgilerin çizimlerle ve görünüşlerle ifade edilen durumlarına teknik resim adı verilir. Teknik resmi çizebilmek ve okuyabilmek için, yazı ve çizgi özelliklerini, geometrik çizimleri, kroki almayı, izdüşüm düzlemlerini ve görünüş çıkarmayı, işleme toleranslarını iyi bilmek gerekir. Teknik resim bilgilerindeki eksiklikler teknik resmin gereği gibi okunamaması durumunu ortaya çıkartır. Bunun içindir ki üretimin her döneminde teknik resim okumanın önemi çok fazladır.



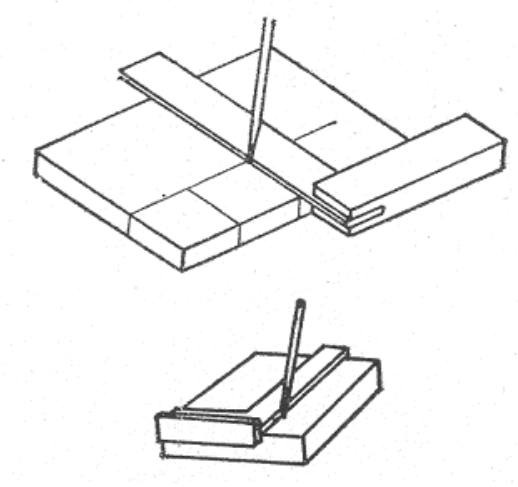
Şekil 1.1: Sıkma presi teknik resmi Şekil 1.2: Sıkma presi

İş parçalarının ifade edilmesi için yeterli görünüşlerin çizilmesi önemlidir. Görünüşlerde ölçülendirmeler ve yüzey kalite işaretleri ile iç boşlukların çizimleri bulunur. Teknik resimde iç boşlukların anlatılması yeterli olmaz ise kesit görünüşlerle yüzeyler açıklanır.

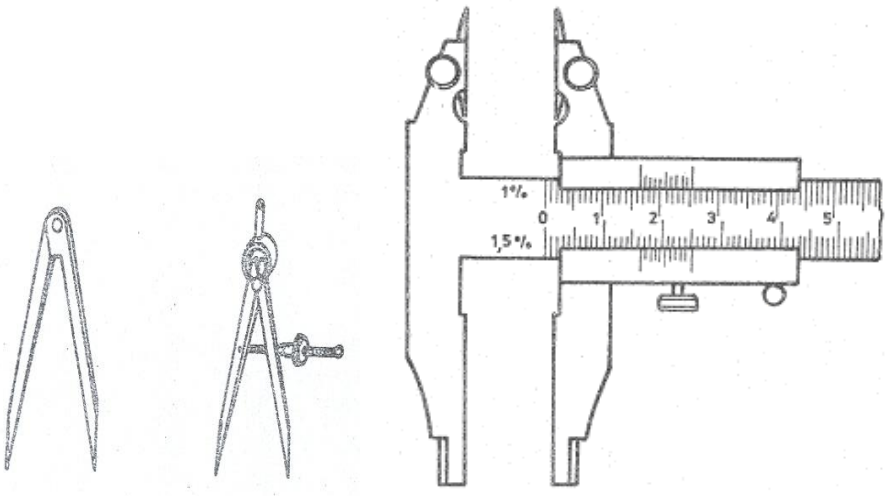
1.2. Ölçü ve Markalama Aletlerini Kullanma

Bir modelcinin modellemeyi yapabilmesi için teknik resme göre iş parçasının üzerine işi markalaması gerekir. Markalamada; çizecek, markalama pergeli, 90° markalama gönyesi, çekmeli modelci metresi, modelci kumpası ve mihengir kullanır (Şekil 1.3-1.5). Bu aletler yardımıyla iş parçasında çizim işlemi gerçekleştirilir. Markalama öncesinde model resmi üzerinde işleme payları, çekme payları, maça başları ve kalıplama etüdü incelenir. Modellemenin markalaması bütün bu bilgiler çerçevesinde yapılır.

Modelleme ölçüleri kontrol aletleri ile ölçülür. Ondalık ve yüzdelik ölçümler sürmeli kumpaslar yardımıyla olur. Bu kumpaslar 1/10, 1/20, 1/50 hassasiyette ölçüm yaparlar. Çok hassas ölçümlerde dijital ve üç boyutlu ölçüm cihazları kullanılır.



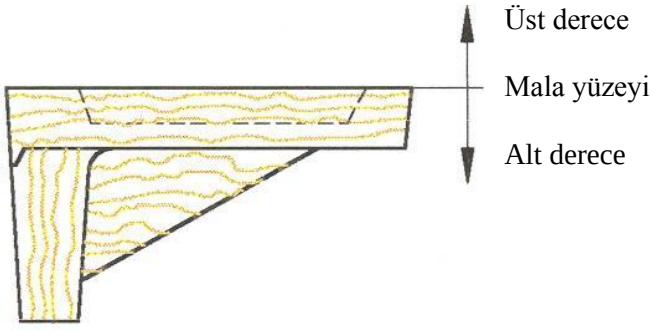
Şekil 1.3: Gönyeyle markalama yapmak



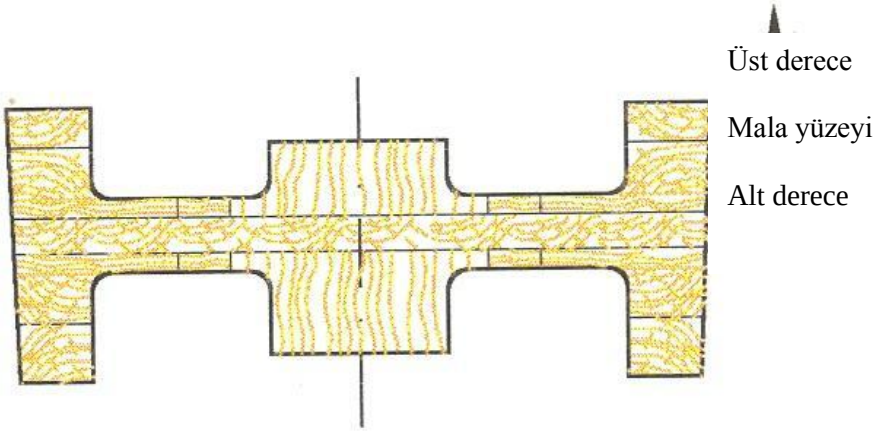
Şekil 1.4: Metal uçlu pergeller Şekil 1.5: Verniyerli modelci kumpası

1.3. Mala Yüzeyi

Modelin kum kalıp içerisinden çıkması için belirlenen yüzeyidir. Mala yüzeyi genellikle modelin en geniş yüzeyi olarak seçilir. Takalama için yine bu yüzey kullanılır. Mala yüzeyi aynı zamanda kalıbın ayrılma yüzeyidir (Şekil 1.6-1.7). Mala yüzeyi seçiminde parçanın şekli, kalıplama tekniği ve kalıplama sayısı önemlidir.



Şekil 1.6: Mala yüzeyi gösterilişi



Şekil 1.7: Mala yüzeyi gösterilişi

1.4. Modellemede Kullanılan Ahşaplar ve Özellikleri

Modelleme yapımında kullanılan başlıca ağaç çeşitleri; ıhlamur, elma, sarıçam, gürgen, dişbudak ve yapay ahşap malzemelerdir. Yapay ahşap malzemeler içerisinde en çok kullanılanlar kontrplak ve MDF'dir. Ahşap malzemelerin genel karakteristiği, kesilen ağacın kullanım süresi müddetince canlılığını sürdürmesidir. Yani ahşap malzemeler içerisindeki soymuk damarları vasıtasıyla bünyelerinde rutubeti daima muhafaza ederler. Bu sebepten ahşap malzemeler daima ölçü değişikliğine uğrarlar. Ahşap malzemelerden ıhlamur ağacı modelleme yapımına en uygun malzemedir. Elyaf dokusu düzgündür. İşlenmesi kolaydır. Elma ve sarıçam ahşap malzemeler de kullanım yönünden olumlu sonuçlar verir. Özellikle sarıçamın ülkemiz genelinde temini kolay, işlenmesi rahattır. Gürgen ve dişbudak ağaçlarının dokuları serttir.Daha çok metal model için yapılacak modellemelerin yapımlarında kullanılır. İşlenmesi zor ağaçlardır.Ahşap malzemenin öz kesiti incelendiğinde; ahşap malzemenin özü, senelik halkaları ve öz ışınları görülür (Şekil 1.8).

Şekil 1.8: Ağaç öz kesiti

,

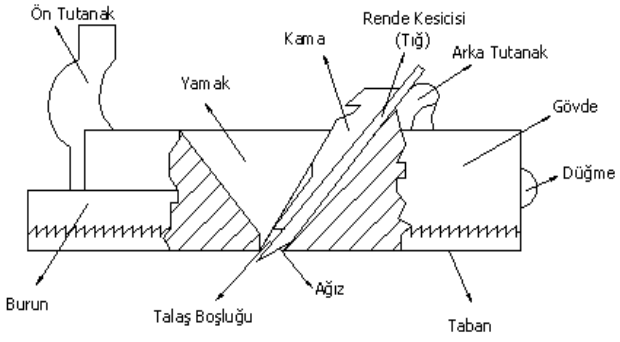
1.5. Ahşap İşleme Teknolojileri

Kesme mekanik olarak bir kesicinin işlenecek parça üzerinden talaş kaldırma işlemidir. Kesme işlemi için testereler kullanılır. Talaş kaldırarak yüzey düzeltme işlemleri rende ile yapılır. Talaş çıkararak yapılan kesme işlemlerinde kullanılan araçların özelliğine göre ahşabı yontarak veya koparark kesme işlemi yapılır. Rende ile yontarak testere ile koparark ahşaptan talaş kaldırılır.

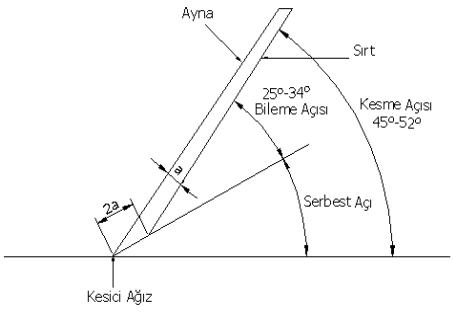
- **Rendeler**

Rende: İşlenecek olan parça yüzeyinden yontarak talaş kaldırma işlemini yapan araçlara denir. Rende ile yapılan işlemde parça üzerinden talaş kaldırıldığı için yüzey düzgün ve pürüzsüz olmaktadır. Rendenin yontma işlemini düzgün yapabilmesi için öncelikle rende kesicisinin iyi bilenmiş olması ve kesme açısının iyi ayarlanmış olması gerekir.

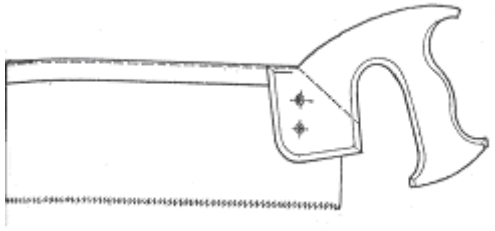
Rendeler kullanılacağı yerin özelliğine göre çeşitli cins ve ebatta yapılmışlardır. Gövde kısmı akgürgen, armut, elma, erik, kiraz ve kırmızı gürgen gibi sert ve dayanıklı malzemelerden yapılır. Tabandaki aşınmanın en aza indirilmesi için rende tabanı 2 mm kalınlığında akgürgen ile kaplanmıştır. Ayrıca kaba talaş çıkarmak için tek rendeler, ince talaş çıkarmak içinde kapaklı rendeler (çift rende) kullanılır.



Şekil 1.9: Rende



Şekil 1.10: Rende tığı açıları



Şekil 1.11: Testere

1.6. Ahşap İşleme Tezgâhları

Şerit testere makinesi: Parçaların kalınlık ve genişliklerinin kabaca kesimi için kullanılır. Kasnak çaplarına göre adlandırılır (40 cm'lik, 60 cm'lik, 100 cm'lik gibi). Kasnak üzerindeki lamanın dairesel hareketiyle çalışır (Resim1.2).

Daire testere makinesi: Modelleme parçalarının yüzey, genişlik ve kalınlıklarının istenen ölçülere getirilmesinde kullanılır. Gövde, tabla, siper, motor ve dairesel kesiciden meydana gelir. Dairesel kesici üzerine açılmış dişler kesme işlemini yapar. Tablaya paralel kesimlerin yanında boy ölçülerinin kesimleri de bu makinelerde yapılır (Resim 1.5).

Dekupaj testere makinesi: Kabaca kesilen parçaların marka çizgisine göre hassas kesimi için kullanılır. Bu makineye takılan lamanın dişleri daha ince ve çaprazı azdır. Dekupaj testere laması yukarı-aşağı hareket ederek çalışır (Resim 1.1).

Ağaç planya makinesi: Modelleme yüzeylerinin düzgünleştirilmesi işlemlerinde kullanılan bu makine gövde, mil ve bıçaklardan oluşmuştur. Yüz ve kenar gönyeleme işlemlerinde kullanılır (Resim 1.3).

Kalınlık makinesi: Modelleme parçalarının kalınlık ölçülerine getirilmesinde kullanılır. Gövde, tabla, merdaneler, kesici topu, kesici bıçaklar ve ayar volanından meydana gelir (Resim 1.4).

Matkap tezgâhı: Modellemelerin delme işlemlerinin yapılmasında kullanılır. Matkap tezgâhı; gövde, mil, mandren ve sütundan meydana gelir. Matkap mandreni üzerine bağlanan matkap ucu vasıtasıyla delme işlemi yapılır. Matkap uçları değişik çaplarda ve uç açılarına sahiptirler. Genelde matkap uç açıları 118°'dir. (Resim 1.6).

Ağaç torna makinesi: Silindirik modelleme işlemlerinde kullanılır. Modellemeler iki punta arasında şekillendirilir. Torna makinesi; gövde, ayaklar, sabit punta, hareketli punta, siper ve hareket motorundan meydana gelir. Şekillendirme işlemlerinde kaba talaş kalemleri, ince talaş kalemleri, kesme kalemleri, profil kalemleri kullanılır (Resim 1.7).

Resim1.2: Şerit testere makinesi Resim1.1: Dekupaj makinesi

Resim1.3: Planya makinesi **Resim1.4: Kalınlık makinesi**

Resim1.5: Daire testere makinesi

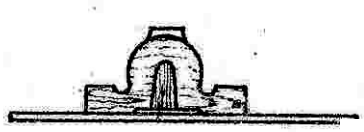
Resim1.6: Matkap tezgâhı

Resim 1.7: Ağaç tornası

1.7. Kalıplama Sayısı

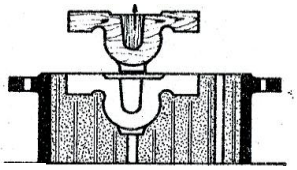
Modeller kalıplama sayısına göre uygun malzemelerden yapılırlar. Az sayıda kalıplanacak modeller daha az maliyetli ve kolay işlenen malzemelerden (ağaç, alçı vb.) çok sayıda kalıplanacak modeller ise daha dayanıklı malzemelerden (metal, plastik vb) yapılırlar. Modellemelerin kalıplama sayısı az ise tek model olarak yapılır. Fazla sayıda kalıplanacak modellemeler ise plâka üzerine bağlanırlar ve seri olarak kalıplanırlar.

Seri kalıplanacak modeller bir plâka üzerine yeterli sayıda dizilir. Yolluk, besleyici ve açma derece sistemleri bir bütün olarak yapılır. Plâka üzerine bağlanacak modeller özellikle metal ve plastik olarak yapılırlar.



Şekil 1.12: Modelin kum kalıplama için plaka üzerine tespiti

Şekil 1.13: Model üzerine kalıplama derecesinin ve kumun konarak kalıbın meydana getirilmesi

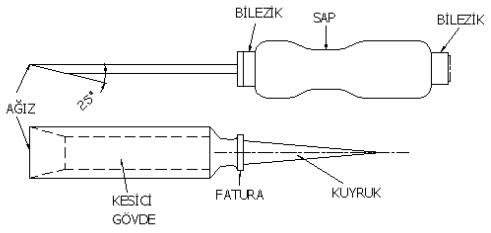


Şekil 1.14: Kalıplamanın sonucunda alt dereceden modelin kalıp dışına çıkarılması

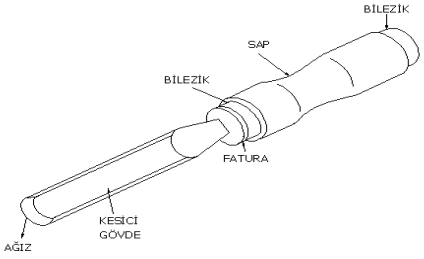
1.8. El Takımlarının Kullanımı

Ahşap modelleme işlemlerinde kesme, yontma, gönyeye getirme, kanal açma, köşe ve kavis işlemlerinde kullanılan ahşap işleme kalemlerine eğe ve törpülere el takımları adı verilir. Kesme kalemleri kullanıldıkları yerlere göre; düz kalem, oluklu kalem, oyma kalemi, delik kalemi ve torna kalemleri isimlerini alırlar. El takımlarının keskin olması modellemenin sağlıklı yapılmasında en önemli etkendir.

Eğe ve törpüler gönyeye getirme işlemlerinde kullanılır. İnce, orta ve kaba eğe türleri vardır. Boyları parmak cinsinden ifade edilir.



Şekil 1.15: Düz kalem ve kısımları



Şekil 1.16: Oluklu kalem ve kısımları

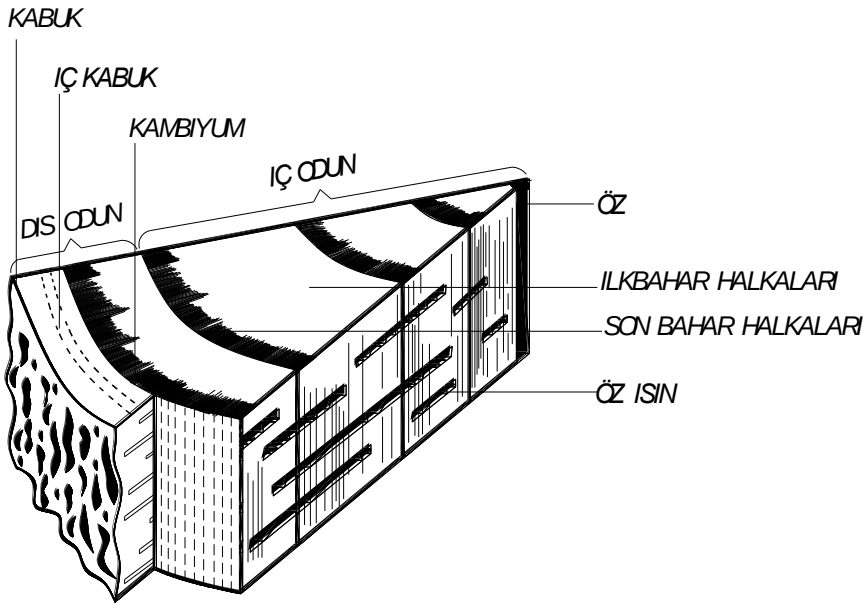
1.9. Döküm Gereçlerinin Çekme Bilgisi

Metaller sıcak halden soğuk hale geçerken hacimce küçülürler. Bu fiziksel değişime çekme denir. Kalıba yüksek ısı derecesinde dökülen ergimiş metaller soğuması sırasında metalin cinsine göre değişen bir çekmeye uğrarlar. Kalıba dökülen metal katılaştıktan sonra kalıp boşluğu ölçülerinden daha küçük oranda bir hacme sahip olur. Bu değişen küçülme oranlarına göre modelleme ölçüleri büyük yapılır.

1.10. Malzeme Bilgisi

Modeller çeşitli malzemelerden yapılırlar: Bu malzemeler ağaç, metal, plastik, alçı ve mumdur. Modellemenin kalıplanma sayısı işçilik ve malzeme fiyatları dikkate alınarak model yapım malzemesi seçilir.

Modellemelerde işe uygun malzeme seçmek en az işi yapmak kadar önemlidir.



Şekil 1.17: Ağacın kesiti ve yapısı

Ağaç Malzeme: Az sayıda kalıplanacak modellemeler için ideal bir model malzemesidir. İşlemesi kolay, maliyeti azdır. Ağacı meydana getiren üç ana madde vardır. Bunlar selüloz, su, hemiselülozdur. Ayrıca bileşimde karbon, oksijen, hidrojen, azot ve kül de bulunmaktadır. Ağacın yapısı incelendiğinde önce yıllık gelişim halkaları, kambiyum tabakası, iç kabuk, dış kabuk göze çarpar. Normal gelişimini tamamlamış bir ağaç işlenme anında elyaf karşılığı vermez, düzgün işleme sağlar.

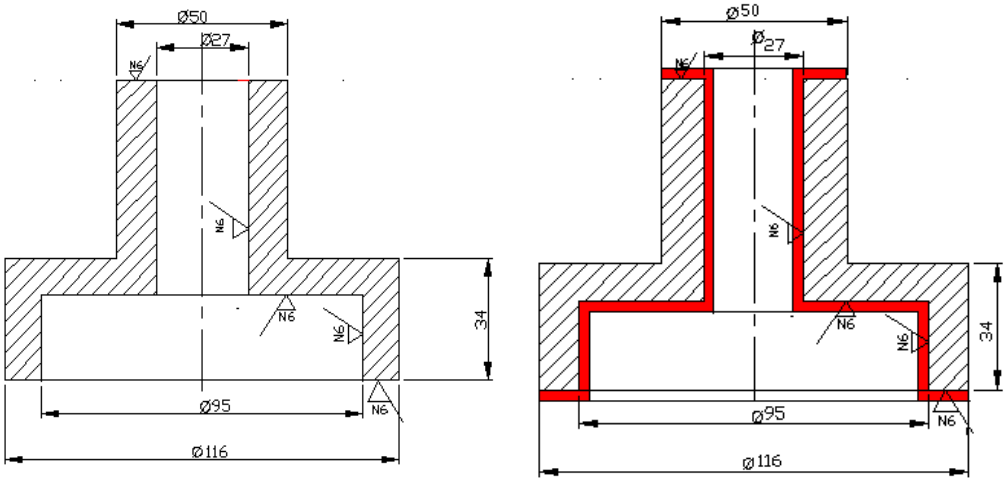
Metal Malzemeler: Modelleme yapımında kullanılan diğer bir malzeme çeşidi de metal malzemelerdir. Özellikle seri üretim modellemelerinde kullanılır. Seçilen metal türü alüminyum, bronz, pirinç ve çeliktir. Metal malzeme seçimi, kalıplanacak modelleme sayısı dikkate alınarak tespit edilir.

Plastik Malzemeler: Modelleme yapımında plastik malzeme türlerinden; epoksi reçineleri poliüretanlar ve kompozit malzemeler seri üretimin ve dayanıklılığın gereklerine göre kullanılmaktadır. Malzeme seçiminde önemli olan işin gereğine ve maliyetine göre malzeme seçimini yapmaktır.

1.11. İşleme Bilgisi

Döküm sonrası işlem görecek yüzeyler imalât resimlerinde yüzey kalite işaretleriyle belirtilir. Bu yüzeylere modellemelerde yüzey kalite değerlerine göre işleme payları ilave edilir. Bu paylar; döküm sonrası metal işleme tezgâhlarında işlenerek gerçek ölçülerine getirilir. İşleme payları yüzeylerin büyük veya küçüklüğüyle, yüzey kalite işaret değerleriyle, döküm metalleriyle bağlantılıdır.

İşleme miktarları küçük yüzeylerde az (Örneğin 3 mm), büyük yüzeylerde ise daha fazla olarak verilir.



a) **b)**

Şekil 1.18: a) İmalat resmi, b) İşleme payının gösterilişi

1.12. Üst Yüzey İşlemleri Bilgisi

Modelleme üst yüzey işlemlerinde model yüzeylerinde bulunan kalite bozuklukları (izler ve eziklikler) zımparalar yardımıyla giderilir. İş parçalarının hazırlanmasında kullanılan çeşitli makinelerin malzeme yüzeylerinde meydana getirdiği izlerin giderilmesi için zımpara kullanılır. Zımparalama işlemi elle veya zımpara makinesi ile yapılır.

Resim 1.19: Band zımpara makinesi

Zımparalar yüzeylerinde aşındırıcılar bulunan kâğıt, bez veya band şeritlerdir. Kullanılacak yüzeyin durumuna göre 12 Nu.dan 400 Nu.ya kadar çeşitleri vardır. Modelleme yüzeylerinin zımparalanmasında 80 ile 120 Nu. arasında olanlar kullanılır. Zımparalar silisyum karpit taşının, silisyum ve karbonun eritilmesi veya alüminyum oksit taşının bioksit, karbon ve demir tozuyla yine elektrik fırınlarında eritilmesi ile elde edilir. Eritilen bu aşındırıcılar yüzeylere yapıştırıcılarla bağlanarak kullanıma sunulur. Yüzey zımparalama işlemleri sonucunda yüzeyler sentetik veya selülozik boya veya vernikle kaplanır. Uygulamalar fırça veya boya tabancası ile yapılır.

1.13. Montaj Bilgisi

Modelleme parçalarının birbirlerine bağlanması;

- Yüzeylerin tutkallanmasıyla,
- Montaj parçalarının birbirlerine geçmeler ve birleştirmelerle bağlanmasıyla (Lambalı birleştirme, kinişli birleştirme, zıvanalı birleştirme gibi) bütünleştirilmesiyle,
- Vida ve kavela birleştirmelerle sağlanır.

Yüzeylerin Tutkallanması

Tutkallı birleştirmelerde ağaç öz ışınları iç içe veya dış dışa gelecek şekilde birleştirmeler yapılır. Tutkal, ahşap üzerinde bir film tabakası meydana getirecek şekilde sürülür.

Geçmeler ve Birleştirmeler

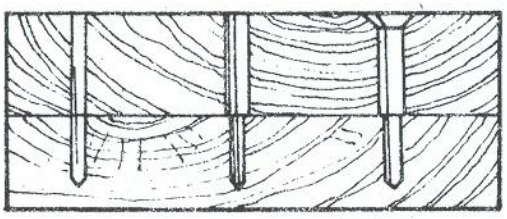
Modelleme montaj parçalarının en birleştirmeleri lambalı ve kinişli birleştirmelerle olur. Birleştirme parçaları birbirlerine tutkalla sabitleştirilir. Modellemenin boy ve köşe birleştirmelerinde zıvanalı birleştirme ve kanallı birleştirme uygulamaları yapılır. Yapılan birleştirmeler tutkalla sabitleştirilir.

Vidalı ve Kavelalı Birleştirme

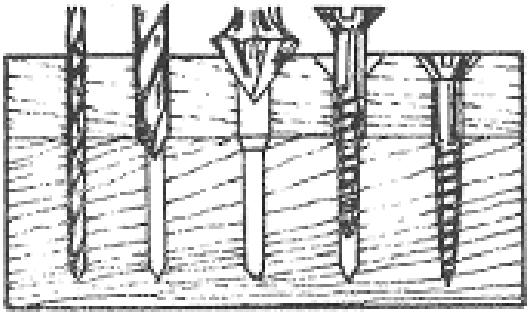
Montaj parçalarının birbirlerine bağlantısı ağaç vidalarıyla da yapılabilir. İki parçanın birbirine ağaç vidası ile bağlanma teknolojisi şöyledir:

- Birinci parça vida diş üstü çapında delinir.
- Birinci parçaya vida başı ölçüsüne göre havşalama yapılır.
- Birinci parça ikinci parça ile ağaç vidası ve tornavida vasıtasıyla bağlanır.

Kavela ile bağlamada ise her iki modelleme parçası kavela ölçüsünde delinir. Hareketli bağlantı olacaksa kavela sadece birinci parçaya kavela çapında geçecek şekilde takılır. Parçalar sabit olacaksa kavela her iki parçaya tutkalla sabitlenir.



Şekil 1.20: İki ahşap parçanın vidalama sırası



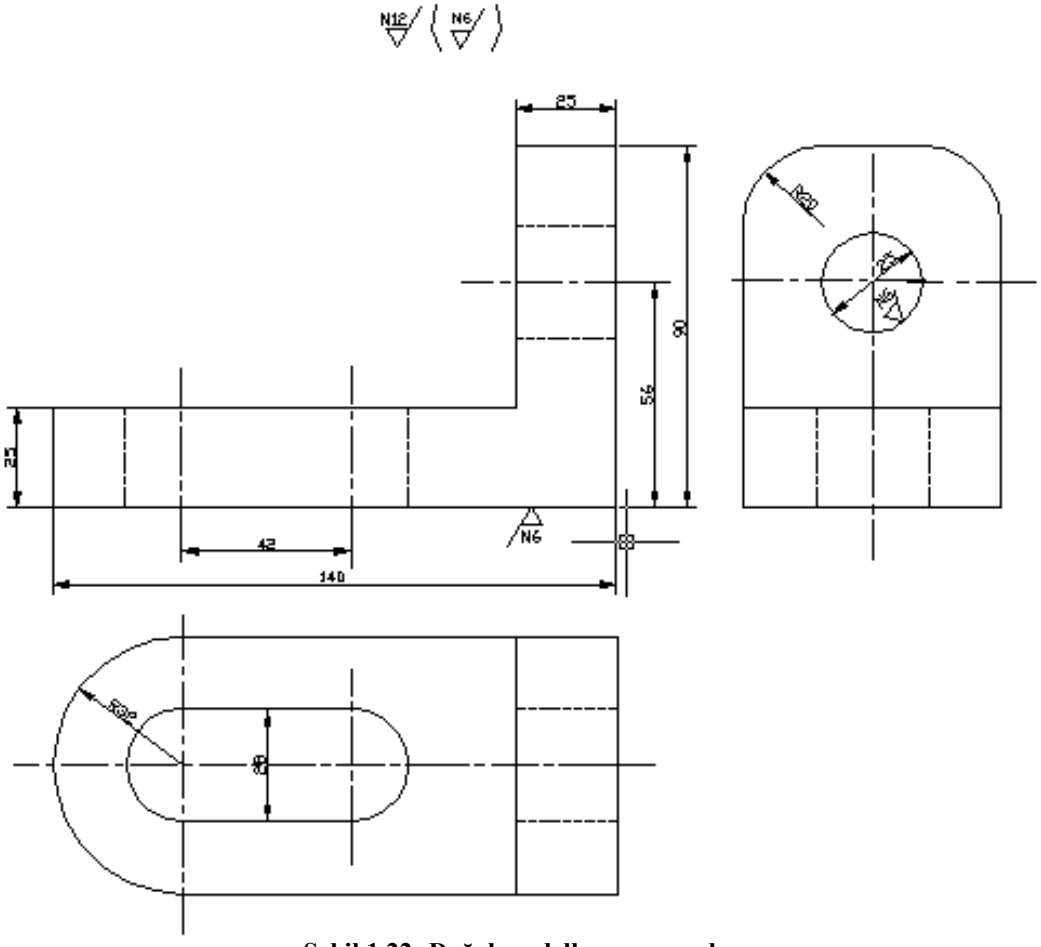
Şekil 1.21: İki ahşap parçanın vidalanması

UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıda teknik resmi verilen makine parçası DDL 18'den 60 adet dökülecektir. Ahşap modelleme için,

- Mala yüzeyini
- İşleme paylarını
- Çekme paylarını
- Eğim ve konikliklerini

verilen resim üzerinde gösteriniz.



Şekil 1.22: Doğal modelleme yapmak

İşlem Basamakları	Öneriler
➢ Modelleme konstrüksiyon resmini oluşturunuz	➢ Mala yüzeyini tespit ediniz. ➢ Mala yüzeyine göre eğimleri veriniz. ➢ Modellemenin kaç parçadan meydana geldiğini belirleyiniz.
➢ Kaba olarak modelleme parçalarını hazırlayınız	➢ Modelleme parçalarının dış ölçülerini tespit ediniz. ➢ Modellemenin kaç parçadan oluşacağını belirleyiniz. ➢ Parça listesini ölçülere göre hazırlayınız
➢ Parçaları uygun tezgâh ve donanımlarla işleyiniz • Modelci el takımları ile işleyiniz • Ahşap işleme tezgâhları ile işleyiniz	➢ Modelleme parçalarını dış ölçülere göre markalayınız. ➢ Eğim, çekme ve işleme paylarını veriniz. ➢ Uygun ölçülere ve marka çizgisine göre işleyiniz.
➢ Parçaları birleştiriniz	➢ Taban parçasını tespit ediniz. ➢ Büyük parça üzerine diğer parçaları tutkal, kavela ve vida yardımı ile birleştiriniz. .
➢ Eğim ve koniklikleri kontrol ediniz	➢ Model kostrüksiyon resmini kontrol ediniz. ➢ Kalıplama durumuna göre eğimlere bakınız. ➢ Mala yüzeyine göre kalıptan çıkacak yüzeylerin eğim kontrolünü yapınız.
➢ Modellemeye üst yüzey işlemleri uygulayınız	➢ Model yüzeyine macun uygulayınız. ➢ Model yüzeylerini zımpara ile düzeltiniz. ➢ Model yüzeyine vernik veya boya uygulaması yapınız.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Modelleme döküm gereci tespitini yaptınız mı?		
2. Modellemenin kaç adet döküleceğini belirlediniz mi?		
3. Döküm sayısına göre modelleme gerecini seçtiniz mi?		
4. Kalıplama durumuna göre mala yüzeyi seçimini yaptınız mı?		
5. Kalıplamada alt ve üst derece konumlarını tespit ettiniz mi?		
6. Mala yüzeyine göre modellemenin eğimlerini verdiniz mi?		
7. Eğim normlarını incelediniz mi?		
8. Yüzey kalite normlarını incelediniz mi?		
9. İmalat resmindeki yüzey kalite işaretlerine göre modellemeye ölçü fazlalığı verdiniz mi?		
10. Çekme payları çizelgesini incelediniz mi?		
11. Döküm gerecinin çeşidine bağlı olarak ölçülere çekme payı verdiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda "**Hayır**" şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız "**Evet**" ise "Ölçme ve Değerlendirme"ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Teknik resmi okuyabilmek için aşağıdakilerden hangisi kullanılmaz**?**
A) Görünüş
B) Ölçülendirme
C) Mala yüzeyi
D) Geometrik çizimler

2. Modelin kum kalıbı bozmadan çıkması için kullanılan yüzey hangisidir?
A) Model yüzeyi
B) Alt derece
C) Mala yüzeyi
D) Üst derece

3. Ağacın öz kesitinin görülmesi için gövde ne şekilde kesilir?
A) Kapak çıkartmadan kesilir
B) Enine kesilir
C) Çevreden öze doğru kesilir.
D) Boyuna paralel kesilir

4. Ahşap bir parçayı yontarak kesim yapmak için ne kullanılır?
A) Rende
B) Teknik resim
C) Zımparalama
D) Kesme

5. İş parçasının kabaca kesimini yaparken hangi makine kullanılır?
A) Dekupaj testere makinesi
B) Şerit testere makinesi
C) Matkap makinesi
D) Torna makinesi

6. Model üst yüzey işlemlerinde izlerin ve ezikliklerin giderilmesi için ne kullanılır?
A) Rende
B) Zımpara
C) Testere
D) Gönye

7. Model kalıplanmasında tek model yapılmasının sebebi nedir?
A) Modelleme kokil kalıpta elde edilecekse
B) Kalıplama sayısı çok ise
C) Kalıplama sayısı az ise
D) Model malzemesi az ise

Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

8. ( ) Bir parçanın yapımı için gerekli olan bütün bilgileri eksiksiz taşıyan resimlere ölçülü resim denir.

9. ( ) Kesme, mekanik olarak bir kesici aletin işlenecek parça üzerinden talaş kaldırarak ikiye ayırma işlemine denir.

10. ( ) Şerit testere, parçaların kalınlık ve genişliklerinin kabaca kesimi için kullanılır.

11. ( ) Ağaç işlerinde kesme, yontma, düzeltme, kanal açma, köşe ve kavis yapımında oyma işlemlerinde kullanılan aletlere ağaç işleme kalemleri adı verilir.

12. ( ) Metaller sıcak halden soğuk hale geçerken hacimce küçülürler. Buna esneme denir.

13. ( ) İşlenecek yüzeylere, yüzey ölçülerine ve kalitesine bağlı olarak modelde verilen fazlalığa ölçü payı denir.

14. ( ) Modelin kalıplama sayısı, işçilik ve malzeme fiyatları dikkate alınarak model yapım malzemesi seçilir.

15. ( ) Band: Kesici parçacıkları üzerinde taşıyan kısımdır.

ÖĞRENME FAALİYETİ-2

AMAÇ

Dik kalıplanan model yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Kütüphane, internet ve modelleme atölyelerinden yararlanarak konu hakkında bilgi edininiz.

2. DİK KALIPLANAN MODELLEME

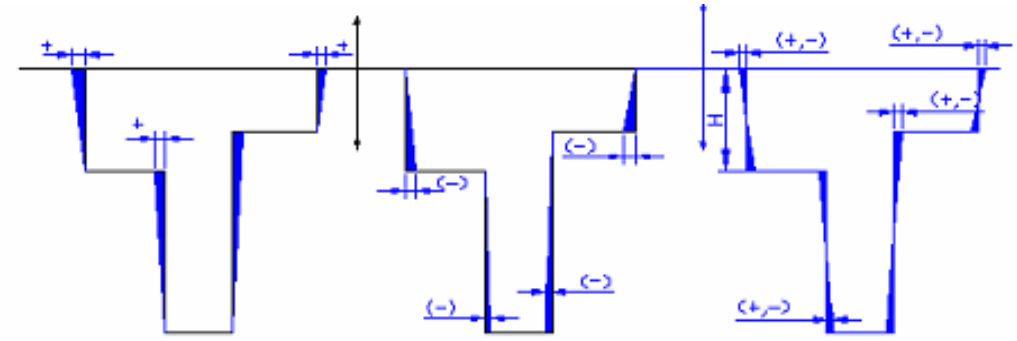
2.1. Modelleme Malzemeleri Bilgisi

Dik kalıplanan modellemelerde kalıplama sayısına göre malzeme seçimi yapılır. Çok seri kalıplamalarda metal, epoksi reçinesi ve kompozit malzemeler kullanılır. Az sayıda kalıplanacak modellemelerde ise ahşap malzeme kullanılır. Ahşap malzemelerden ıhlamur ağacı, sarı ve beyaz çam öncelikle kullanılan ahşap malzemelerdir.

2.2. Eğim ve Koniklik

Eğim, modellemelerin kum kalıbı bozmaması için mala yüzeyine dik gelen yüzeylere verilen açıdır. Bu açı tek yüzeyde verildiği zaman eğim adını alır. Modelin karşılıklı yüzeylerine verilirse koniklik ismiyle anılır.

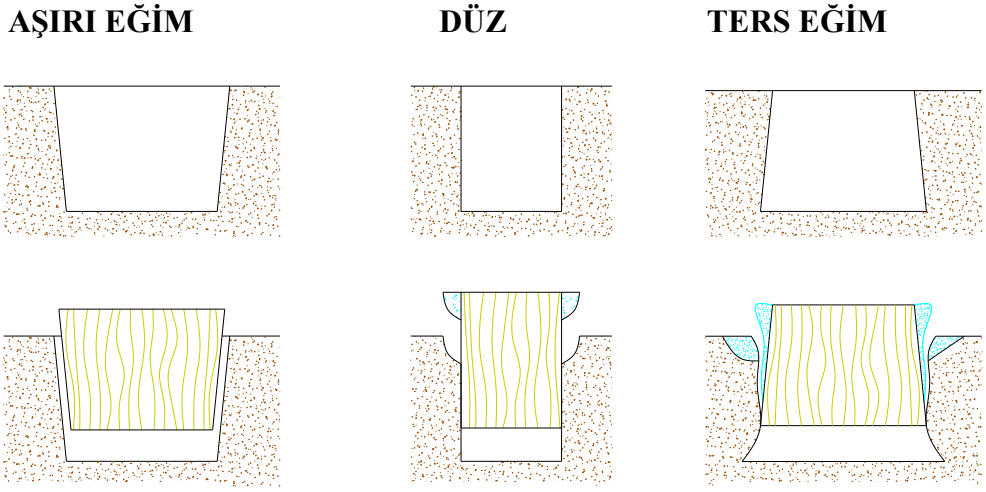
Modele genellikle artı koniklik verilir. Artı koniklikte ölçüler mala yüzeyine kadar belirli açıda büyütülür. Eğim ve koniklikler uygulanan kalınlığa bağlı olarak arttırılır. Kalınlığı az olan modellemelerin koniklikleri az, kalınlığı fazla olan modellemelerin koniklikleri daha fazla olur. Konikliklerin modelleme ölçülerinde çok fazla değişikliğe gitmemesine dikkat edilmesi gerekir.



Şekil 2.1: Artı eğim eğim açısı ölçüsünün üzerine fazlalık olarak ilave edilir.

Şekil 2.2: Eğim açısı ölçüden eksiltilerek verilir. yarısından sonra ölçü çıkarılarak verilir.

Şekil 2.3: Eğim yüzey yüksekliğinin yarısında ölçüye ilave edilir



Şekil 2.4: Modelleme nin eğimlere göre kum kalıp içinden çıkarılışı

Tablo 2.1: Yüksekliğe göre eğim açıları

Modelleme Yüksekliği	70 mm'ye kadar	70 mm üstünde
Eğim	5 °	3 °

2.3. Çekme payları

Dik kalıplanan modellemelerde modellemenin tümü alt derecede bulunur. Döküm sonrası metal soğuması bütün hacimde eşit olarak gerçekleşir. Modellemenin dökületeceği metalin cinsine göre model ölçülerine çekme payı verilir. Çekme; metalin soğuması anında bütün yüzeylerde meydana gelen küçülme olduğuna göre bütün ölçüler modelci çekmeli kumpasıyla ölçülerek verilir. Çekmeli kumpas bulunmadığı durumlarda metal cinsine göre çekme miktarları hesaplanarak yapılır. Metal türlerine göre metallerin çekme miktarları tabloda belirtildiği gibi alınır (Tablo 2.2).

Örnek çekme uygulamaları 100 mm'lik ölçünün DDL 26'ya göre çekme miktarı 100 X 0,01=1mm 100+1= 101 mm (Çekmeli ölçü).

200 mm'lik ölçünün Alüminyum- döküm çekme miktarı 200X 0,015=3 mm
200+3 = 203 mm (Çekmeli ölçü).

Tablo 2.2. Metallerin çekme miktarları

Döküm malzemesi	**DIN Normu**	**T.S.E Normu**	**Çekme % olarak miktarları**
Lamelli grafit dökme demir	GG10 GG20 GG35	DDL 18 DDL 22	% 1, 0
Küresel grafitli ve tavlanmış Tavlanmamış dökme demir	 GG40	Sfero DDL26	% 1, 2
Çelik döküm	GS38 GS60		% 2, 0
Alüminyum döküm alaşımlar Magnezyum döküm alaşımlar		G-AlSl 12 G-MgAl8Zn1	% 1, 5 % 1, 5
Bakır–Kalay Döküm alaşımlar (Bronz)		G-CuSn12	% 1, 5
Bakır-Çinko döküm alaşımlar (Pirinç)	1709	CuZn	% 1, 5
Bakır-Çinko-Alüminyum		G-CuZn25Al5	% 1, 5

2.4. İşleme

İşleme payı: İşlenecek yüzeylere yüzey ölçülerine ve yüzey işleme işaretleri kalitesine bağlı olarak modele verilen fazlalığa işleme payı denir.

Döküm sonrası işlem görecek veya görmeyecek yüzeyler teknik resimlerde belirtilir. Belirtilen yüzeyler yüzeyin dökümden çıktığı gibi veya döküm sonrası işleme tabi olacağını ifade eder. Bu yüzeylere modellemede işleme payları ilave edilir.

Bir parçayı meydana getiren yüzeylerin tamamı aynı özellikte olmayabilir. Bunlar imalât resimlerinde belirtilir. Yüzeyler yüzey kalitelerine göre düzgün ve pürüzsüz olmalıdır. Sadece belirtilen yüzeylere, yüzey hassasiyetlerine göre fazlalıklar verilerek modelleme hazırlanır.

Modelleme yüzeylerine verilen işleme paylarının miktarlarında imalat resimlerinde bulunan yüzey kalite işaretleri esas alınır. Yüzey kalite işaretleri ISO 1302 ve TS 2040 standartlarında tanımlanmıştır. Bu standartlarda 12 çeşit yüzey kalitesi belirlenmiştir. Yüzey pürüzlülük değerlerine göre pürüzlülük sınıf numaraları N12'den N1'e kadar sınıflandırılmıştır. N12 yüzey kalitesi yüzeyin hiçbir işlem görmeyeceğini ifade eder. N1 yüzey kalitesi ise 0,025 mikron derinlikte yüzey pürüzlülüğünün olacağını dolayısıyla yüzeyin çok hassas işleneceğini ifade eder.

Tablo 2.3: Yüzey kalite sembolleri

YÜZEY KALİTELERİ

ESKİ YÜZEY KALİTELERİ

DIN 140

YÜZEY TANIMI		SEMBOL	ANLAMI
Talaş kaldırılmadan şekillendirilen yüzeyler	Olduğu gibi kalan yüzeyler	İşaretsiz	Özel işlemlerin arzu edilmediği yüzeyler
	Gerekirse kaba temizlenen yüzeyler	Takribi işaret	Geniş toleranslarin ve iyi bir görünüşün arzu edildiği yüzeyler
Talaş kaldırılarak şekillendirilen yüzeyler	KABA	1 Üçgen	Müsaade edilen en büyük yüzey pürüzlülüğünün aşılması istenmeyen yüzeyler
	ORTA	2 Üçgen	
	İNCE	3 Üçgen	
	HASSAS	4 Üçgen	

DIN 3141

ANLAMI	Pürüzlülük derinliği Rt (µm) Kalite 1	2	3	4
Özel işlemlerin arzu edilmediği yüzeyler	—			
Geniş toleranslarin ve iyi bir görünüşün arzu edildiği yüzeyler	—			
Müsaade edilen en büyük yüzey pürüzlülüğünün aşılması istenmeyen yüzeyler	160	100	63	25
	40	25	16	10
	16	6,3	4	2.5
	–	1	1	0,4

YENİ YÜZEY KALİTELERİ

(ISO 1302) TS 2040

YÜZEY SINIF NUMARASI	Ortalama pürüzlülük değeri Ra(µm)	SEMBOL	YÜZEY TANIMI
N5 – N12 arasındaki yüzey kaliteleri	0,4 – 50µm değerlerinde pürüzlülüklere sahip yüzeyler	N12 / N5 veya 50 / 0,4	Talaş kaldırılmadan şekillendirilen yüzeyler
N12	50	N12 veya 50	Talaş kaldırılarak şekillendirilen yüzeyler
N11	25	N11 veya 25	
N10	12,5	N10 veya 12,5	
N9	6,3	N9 veya 6,3	
N8	3,2	N8 veya 3,2	
N7	1,6	N7 veya 1,6	
N6	0,8	N6 veya 0,8	
N5	0,4	N5 veya 0,4	
N4	0,2	N4 veya 0,2	
N3	0,1	N3 veya 0,1	
N2	0,05	N2 veya 0,05	
N1	0,025	N1 veya 0,025	

2.5. Ahşap Modellemede Kullanılan Tezgâhlar

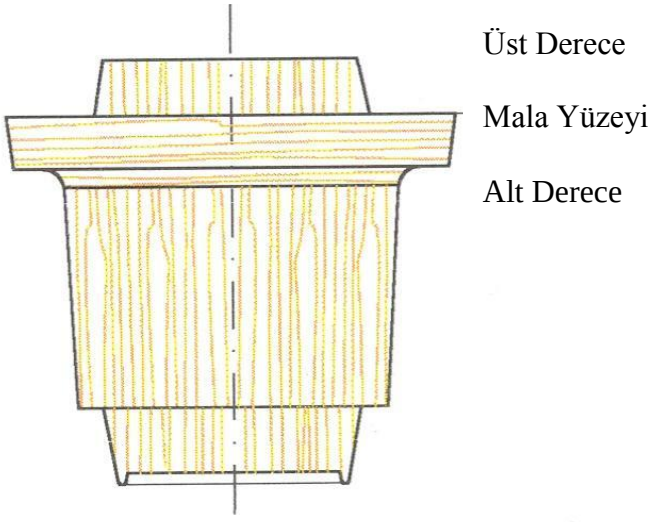
Ahşap malzemelerine uygun tezgâhların hepsinin kesme hızları yüksektir. Yüksek kesme hızı yüzeyin temiz çıkmasını sağlar. Planya, kalınlık ve daire testere makinelerinde kesme hızları 18-25 m/sn'dir. Bu yüksek kesme hızları ahşap yüzey kalitelerinin oldukça iyi olmasını sağlar. Planya makinesindeki çalışmada 20 cm'den küçük parçaların planyalanması yapılmaz (iş kazası olmaması için). Kalınlık makinesinde de iki merdane arasındaki ölçüden küçük olan parçaların kalınlıkları alınmaz. Daire testerenin kullanımında ise kesici ile siper arasında yardımcı parça kullanılarak kesme işlemi yapılır. Matkap tezgâhındaki delme işlemlerindeyse iş parçasının mengeneye bağlanarak delinmesi sağlanır. Ağaç torna makinesindeki çalışmalarda siperle iş parçası arasındaki uzaklığın 5 mm'den fazla olmaması, torna kaleminin parça ekseninin 5 mm üzerinde olması gerekir. Ahşap işleyen makinelerin hepsinde çalışma anında kazaya karşı önlem alınması şarttır.

2.6. Kalıplama Sayısı

Dik kalıplama sisteminde temel özellik modellemenin alt dereceye getirilmesidir. Bu sayede elde edilecek iş parçasında homojen bir kimyasal yapı sağlanır. Üst derecede sadece çıkıcı, yolluk ve besleyici bulunur.

Modelleme yapımında yine göz önünde bulundurulacak temel unsurlardan birisi de modellemenin alt dereceye gelen kısımlarına gereken konikliklerin verilmesidir. Alt dereceye gelen maça başının konikliği az yüksekliğinin fazla olması, üst dereceye gelen maça başının konikliğinin fazla yüksekliğinin az olması gerekir (Şekil 4.3).

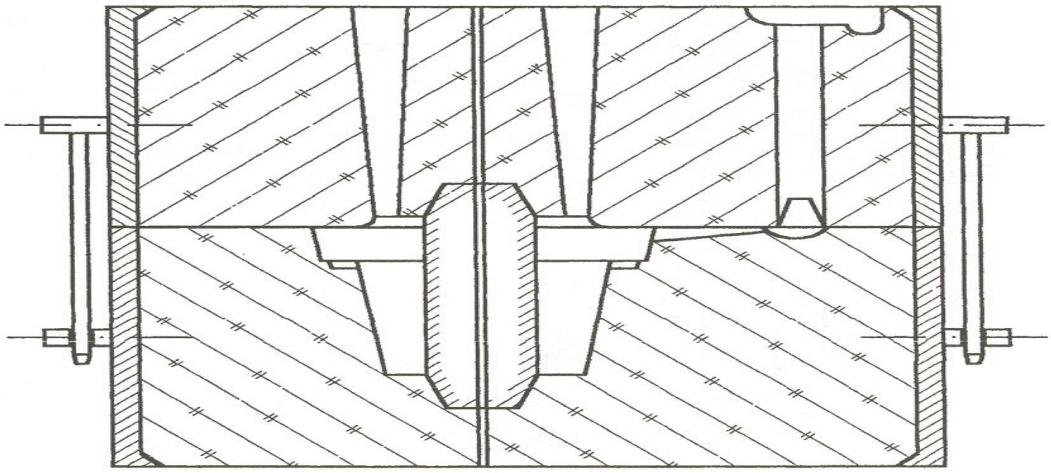
Dik kalıplanan modellemelerde az sayıda kalıplanacak olanlar tek model olarak ahşaptan yapılırlar. Çok sayıda kalıplanacak olanlar modellemeler ise metal ve plastik malzemelerden yapılırlar.



Şekil 2.5: Tambur modelinin dik kalıplama ile modelleme resmi

2.7. Kalıplama

Dik kalıplanan modellemelerde, modelleme düzgün bir plâka üzerine konur. Daha sonra plâka üzerine derece konur, ayırıcı serpilir. Modelleme üzerine ince elenmiş kum serpilir ve normal silis kumu doldurularak derece içine sıkıştırılır. Derece çevrilir, üzerine üst derece konulur. Yolluk ve çıkıcı tespit edilir. Elenmiş kum serpilir, silis kumu üst dereceye sıkıştırılır. Üst derece açılır, yolluk ve çıkıcı kum içinden çıkarılır. Alt dereceden modelleme çıkarılır. Maça kum kalıba yerleştirilir ve üst derece kapatılır. Kum kalıp döküme hazır hale getirilmiş olur (Şekil 2.9).



Şekil 2.6: Dik Kalıplanan tambur modelinin kalıplama resmi

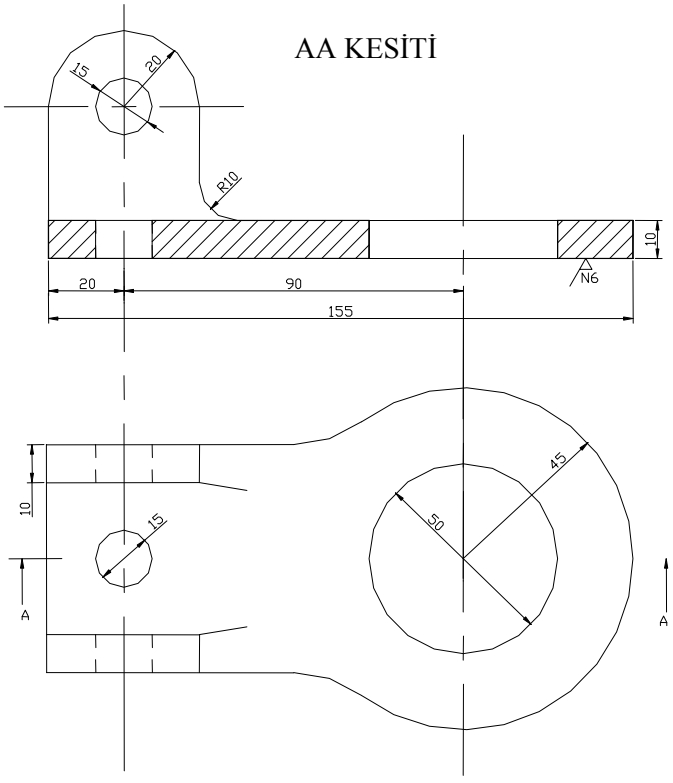
UYGULAMA FAALİYETİ

UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıda teknik resmi verilen makine parçası DDL 22'den 40 adet dökülecektir. Ahşap modelleme için

- a) Mala yüzeyini
- b) İşleme paylarını
- c) Çekme paylarını
- d) Eğim ve konikliklerini

verilen resim üzerinde gösteriniz.



Şekil 2.7: Dik kalıplanan modelleme yapmak

Aşağıdaki işlem basamakları ve önerileri dikkate alarak dik kalıplanan modelleme konusuna ait uygulama faaliyetini yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
➢ Modelin mala yüzeyini belirleyiniz	➢ Mala yüzeyini tespit ediniz. ➢ Mala yüzeyine göre eğimleri veriniz. ➢ Modellemenin kaç parçadan meydana geldiğini belirleyiniz.
➢ Döküm gerecine göre çekme paylarını veriniz	➢ Model parçalarının dış ölçülerini tespit ediniz. ➢ Modelin kaç parçadan oluşacağını belirleyiniz. ➢ Parça listesini ölçülere göre hazırlayınız.
➢ Model konstrüksiyonunu oluşturunuz	➢ Modelleme parçalarını dış ölçülere göre markalayınız. ➢ Eğim, çekme ve işleme paylarını veriniz. ➢ Uygun ölçülere ve marka çizgisine göre işleyiniz.
➢ Modelin kaç parçadan olacağına karar veriniz	➢ Taban parçasını tespit ediniz. Büyük parça üzerine diğer parçaları tutkal, çivi ve vida yardımı ile monte ediniz.
➢ Model gerecini seçme model gerecini hazırlayınız	➢ Model parçalarının dış ölçülerini tespit ediniz. ➢ Modelin kaç parçadan oluşacağını belirleyiniz. Parça listesini ölçülere göre hazırlayınız.
➢ Markalama yapınız	➢ Ölçme aletlerini hazırlayınız. ➢ Markalama aletlerini hazırlayınız. ➢ Eğime göre parçaları markalayınız. ➢ Çekmeli cetvel ile ölçüleri alınız.
➢ Marka çizgisine uygun işleme yapınız	➢ Modelleme parçalarını dış ölçülere göre markalayınız. ➢ Eğim, çekme ve işleme paylarını veriniz. Uygun ölçülere ve marka çizgisine göre işleyiniz.
➢ Modellemeye üst yüzey işlemleri uygulayınız	➢ Model yüzeyine macun uygulayınız. ➢ Model yüzeylerini zımpara ile düzeltiniz. ➢ Model yüzeyine vernik veya boya uygulaması yapınız.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Modelleme döküm gereci tespitini yaptınız mı?		
2. Modellemenin kaç adet dökületeceğini belirlediniz mi?		
3. Döküm sayısına göre modelleme gerecini seçtiniz mi?		
4. Kalıplama durumuna göre mala yüzeyi seçimini yaptınız mı?		
5. Kalıplamada alt ve üst derece konumlarını tespit ettiniz mi?		
6. Mala yüzeyine göre modellemenin eğimlerini verdiniz mi?		
7. Eğim normlarını incelediniz mi?		
8. Yüzey kalite normlarını incelediniz mi?		
9. İmalat resmindeki yüzey kalite işaretlerine göre modellemeye ölçü fazlalığı verdiniz mi?		
10. Çekme payları çizelgesini incelediniz mi?		
11. Döküm gerecinin çeşidine bağlı olarak ölçülere çekme payı verdiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda "**Hayır**" şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız "**Evet**" ise "Ölçme ve Değerlendirme"ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Modele verilen eğim kalıplamada hangi kolaylığı sağlar?
A) Modelin kum kalıbı bozmadan çıkmasını
B) Modelin kum kalıbı bozarak çıkmasını
C) Modelin kum kalıp içinde kalmasını
D) Yüzey kalitesini sağlar

2. Modele aşırı eğim verildiğinde kalıptan çıkarken hangi durum gerçekleşir?
A) Rahat çıkar B) Kalıptan çıkmaz
C) Mala yüzeyinde kırar D) Yüzey temiz çıkar

3. Model yapılırken hangi malzeme kullanılmaz?
A) Ahşap B) Metal C) Çimento D) Plastik

4. Kabaca kesilen parçaların hassas kesimi hangi makinede yapılır?
A) Şerit testere B) Zımpara makinesi
C) Dekupaj makinesi D) El testeresi

5. Modellerin seri şekilde kalıplanması hangi durumda gerçekleşir?
A) Kalıplama sayısı az ise
B) Kalıplama sayısı fazla ise
C) Kalıplama yüzeyi geniş ise
D) Kalıplama yüzeyi dar ise

Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

6. ( ) Model yapım malzemeleri alçı, metal, cam ve çimentodur.

7. ( ) Kalıplama sayısı az ise tek model yapılır.

8. ( ) Modelin kumda bırakmış olduğu boşluğa mala yüzeyi denir

9. ( ) Kalıplama sayısı çok ise modeller plaka üzerine bağlanarak seri olarak kalıplanır.

10. ( ) Kalıbın yüzeyi, madenin dökülmesi sırasında bozulmamalı ve madenin basıncına dayanabilmelidir.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-3

AMAÇ

Teknolojisine uygun olarak yatık kalıplanan modelleme yapabileceksiniz

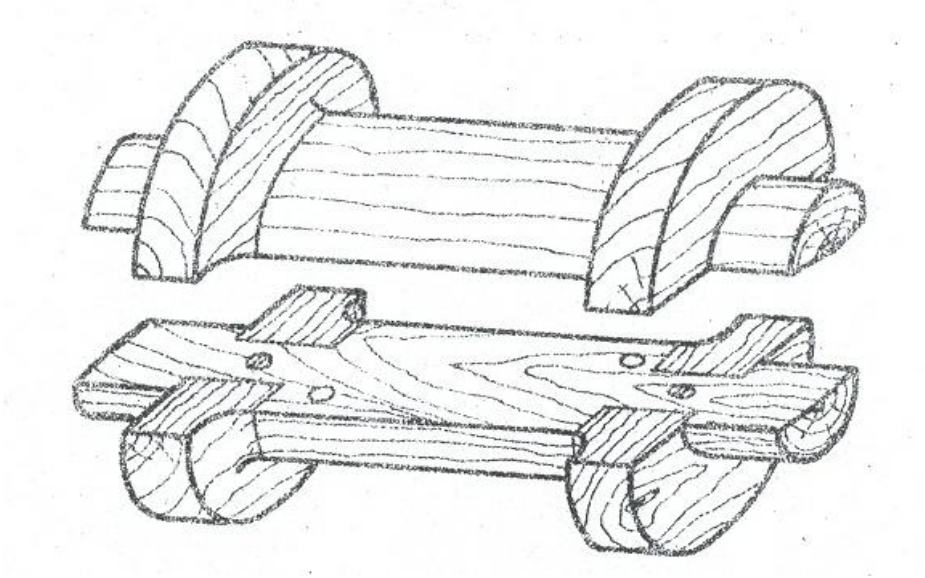
ARAŞTIRMA

- Kütüphane, internet ve modelleme atölyelerinden yararlanarak konu hakkında bilgi edininiz.

3. YATIK KALIPLANAN MODELLEME

3.1. Mala Yüzeyinden Parçalı Modelleme Teknolojisi

Mala yüzeyinin düz veya değişik profilli olması, modelin kalıplama durumu, kalıplama miktarı ve parçanın şekline göre modeller parçalı veya parçasız yapılırlar. Parçalı modeller kalıplamayı kolaylaştırmak ve mala yüzeyini kolayca meydana getirmek için dökümcü tarafından tercih edilir. Mala yüzeyi düz olan modellerin kalıplanması daha kolaydır.



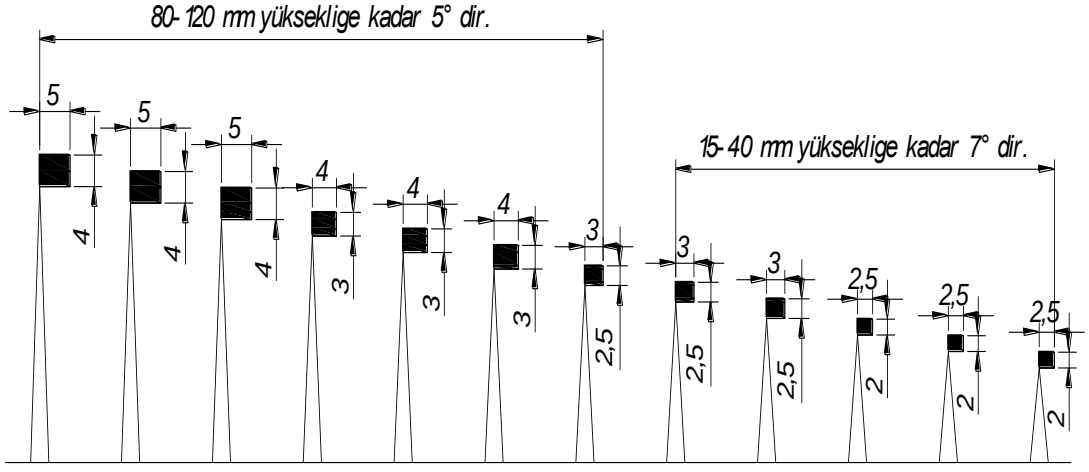
Şekil 3.1: Mala yüzeyinden parçalı modelleme

3.2. Standart Eğim ve Koniklik Miktarları

Eğim, bir yüzeyin yataya veya düşeye göre paralel olmadan belli bir açı altında durma halidir. Koniklik tanımı silindirik ve prizmatik parçalar için kullanılır. Uzunluğa göre iki çap veya iki uç arasındaki ölçü farkıdır. Koniklik eğimin iki katıdır.

Yatık kalıplamada modellemenin yarısı üst derecede, diğer yarısı da alt derecededir. Alt ve üst dereceye gelen modelleme yüzeyleri ve modelleme kalınlığı da dikkate alınarak eğim verilir.

Yatık kalıplanan modellemelerde maça başlarının konikleri 80-120 mm yüksekliğe kadar 5 derece olarak alınır.



Şekil 3.2: Yatay kalıplanan modeller için maça başları çıkma açıları

3.3. İşleme ve Çekme Miktarları

Yatık kalıplanan modellemelerde modellemenin yarısı üst derecede diğer yarısı da alt derecede bulunur. Döküm sırasında metalin içerisindeki cüruflar üst derecede toplanır. Cüruf toplanmasından dolayı üst dereceye gelen yüzeylere daha fazla işleme payı verilir. Ayrıca, yüzeyler büyüdükçe işleme paylarının bu oranda fazlalaşması gerekir. Uzunluk ölçüsü 200 mm X 200 mm olan bir yüzeye verilen işleme payı 4 mm iken, 600 mmX600 mm ölçülerindeki bir yüzeye işleme payının 6 mm olarak verilmesi uygun olur.

3.4. Döküm Gerecinin Özellikleri

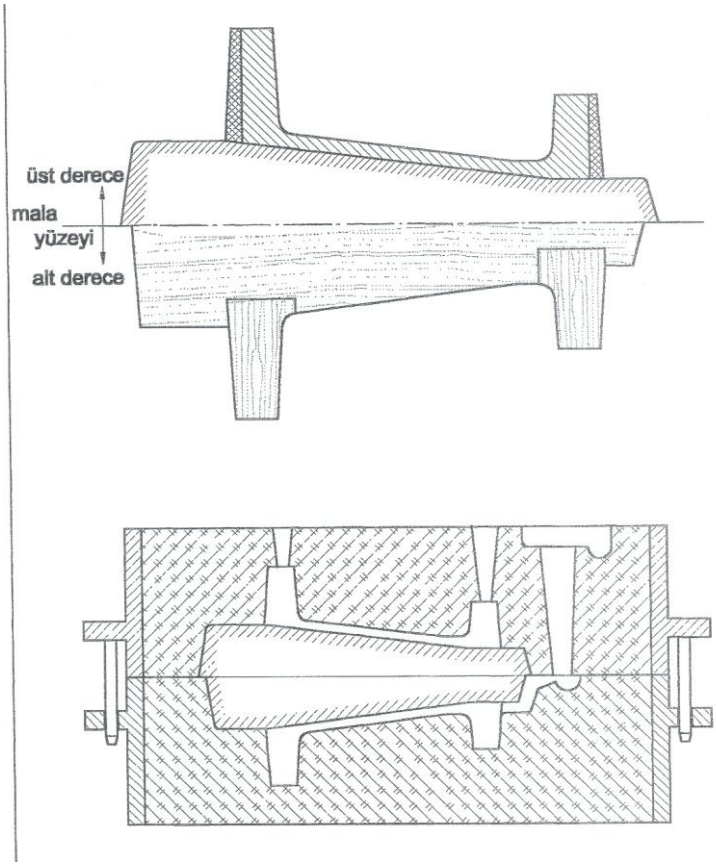
Yatık kalıplanan modellemelerin döküm gereci olarak lamelli dökme demir, (DDL 18-DDL 22) küresel grafitli dökme demir (DDL26 – Sifero), dökme çelik (GS 38-GS 40), alüminyum döküm, bronz, pirinç gibi metal veya metal alaşımlar kullanılır.

Metal alaşımlar; katkı metallerinin özelliklerine göre farklı özellikler ve çekme değerleri gösterir.

3.5. Kalıplama Yöntemleri

Yatık kalıplanan modellemeler kalıplama kolaylığı bakımından iki parçalı yapılırlar. Az sayıda kalıplanacak olan modellemeler tek model olarak yapılır. Çok sayıda kalıplanacak olan modellemeler ise seri üretim plâkalarına bağlanarak aynı anda birden fazla modellemenin kalıplanması sağlanır.

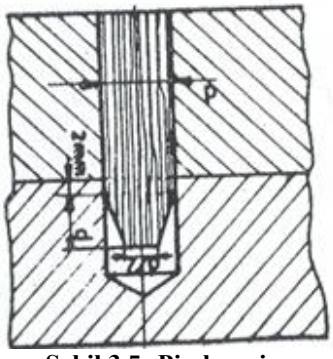
İki derecede ve yatay kalıplanan modellemelerde modelin bir yarısı alt derecede diğer yarısı da üst derecede bulunur. Alt derecede modelin birinci yarısına kum sıkıştırılır. Üzerine üst derece konulur. Yolluk ve çıkıcı sistemleri oluşturulur. Dereceler açılır. Modellemeler kum kalıptan çıkartılır. Maçalar yerlerine konulur. Kum kalıp bu işlem basamaklarıyla döküme hazırdır.



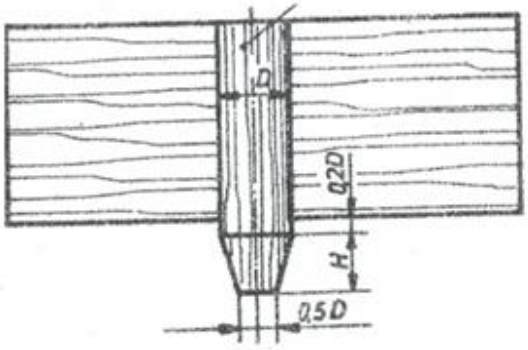
Şekil 3.4: Düz flanşlı borunun model resmi ve kum kalıbı

3.6. Kavelalama ve Pimleme

Modellemelerin hareketli olarak birbirlerine bağlanmaları kavela ve pimlerle yapılır. Kavelalar ve pimler parçalı modellemelerin bağlanmasında kullanılır. Hareketli bağlantılarda kavela normu şöyledir: Kavela çapı kadar koniklik boyu alınır. Üst çap kavela çapının ½'si kadar alınır ve konikleştirilir. Kavelanın parçadan çıkma mesafesi 2 mm'dir.



Şekil 3.5: Pimlenmiş parça



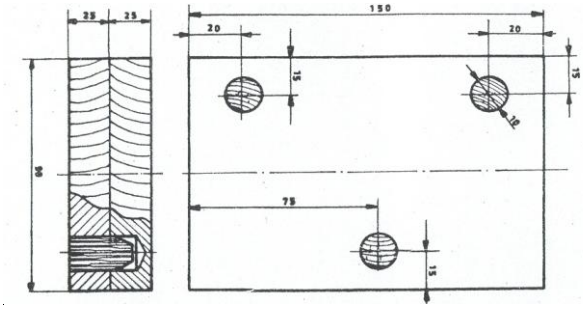
Şekil 3.6: Kavela normu

3.7. Kavela ve pim standardı

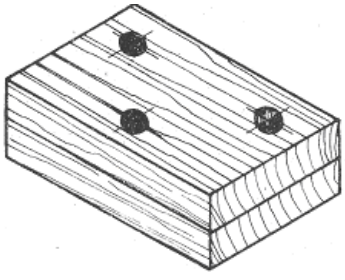
Kavela ile modelleme parçalarının bağlanması şöyle yapılır: Kavela yerleri markalanır. Markalanan iki parça birbirine işkence ile bağlanır. Kavela çapına uygun matkap ucu ile her iki parça delinir. Normuna uygun hazırlanan kavela yerine oturtulur.

Modellemelerin birbirlerine bağlanmasında kullanılan pim çeşitleri şunlardır:

- Ağaç kavelalar,
- Çelik pimler,
- Yüksüklü madeni pimler.



Şekil 3.7: İş Parçasının kavela ile pimlenmesi



Şekil 3.8: İş parçasının perspektifi

3.8. Ahşap Modelleme Tezgâhları

Yatık kalıplanan modellemelerde şerit testere, daire testere, planya, kalınlık ve dekupaj makineleri kullanılır. Elde edilecek iş parçası işlem sırasına göre hazırlanır. Modellemeyi meydana getirecek parçaların ölçüleri yapım resmine göre tespit edilir. Ahşap işleyen makinelerin kullanılmasında özellikle güvenlik önlemlerine dikkat edilir. Boyu kısa parçaların planyalanmasında yardımcı aparat kullanılır. Planya bıçaklarının üzerinden kesinlikle eller geçirilmez. Daire testeresi kullanımında testere lamasının keskin olması gerekir.

El takımları kullanımında tüm takımların keskin olması gereklidir. Keskin takım kullanılması yüzey kalitesini arttırır.

3.9. Üst Yüzey İşlemleri

Model üst yüzey işlemine hazırlanırken çeşitli makinelerin yüzeyde meydana getirdiği izlerin, ezikliklerin giderilmesi için zımpara yapılır. Zımparalama aşındırıcının yüzeyi düzeltme, perdah etme parlatma işlemidir. Zımpara üç kısımdan meydana gelir:

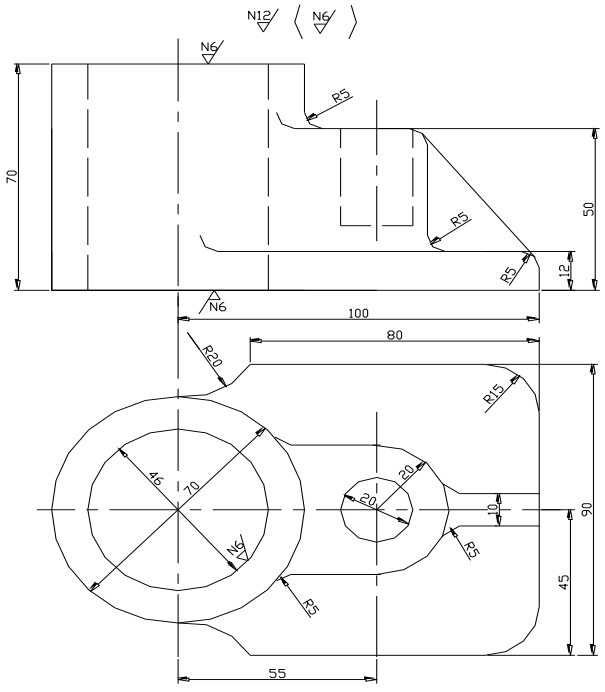
- **Band:** Kesici parçacıkları üzerinde taşıyan kısımdır.
- **Kesici:** Esas zımparalama işini gören kısımdır. Çok küçük ve sert taneciklerden meydana gelir.
- **Yapıştırıcılar:** Aşındırıcı küçük tanecikleri banda tutturan maddelerdir.

Yüzey daha da bozuksa model macunları yüzeye sürülür. Macun kuruduktan sonra tekrar zımpara yapılarak yüzey pürüzsüz bir hale getirilir. Son olarak modele vernik veya boya işlemi uygulanır.

UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıda teknik resmi verilen makine parçası GS 38'den 120 adet dökülecektir. Ahşap modelleme için,

- Mala yüzeyini
- İşleme paylarını
- Çekme paylarını
- Eğim ve konikliklerini verilen resim üzerinde gösteriniz:



Aşağıdaki işlem basamakları ve önerileri dikkate alarak yatık modelleme konusuna ait uygulama faaliyetini yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
➢ Mala yüzeyinin tespitini yapınız	➢ Mala yüzeyini tespit ediniz. ➢ Mala yüzeyine göre eğimleri veriniz. ➢ Modellemenin kaç parçadan meydana geldiğini belirleyiniz.
➢ İşleme yüzeylerinin tespitini yapınız	➢ Teknik resimleri işleme işaretlerine bakınız.
➢ Döküm gerecinin tespitini yapınız	➢ Teknik resimde model döküm gerecine bakınız
➢ Model gereci tespitini yapınız	➢ Model kalıplama sayısına bakınız.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Modelleme döküm gereci tespitini yaptınız mı?		
2. Modellemenin kaç adet döküleceğini belirlediniz mi?		
3. Döküm sayısına göre modelleme gerecini seçtiniz mi?		
4. Kalıplama durumuna göre mala yüzeyi seçimini yaptınız mı?		
5. Kalıplamada alt ve üst derece konumlarını tespit ettiniz mi?		
6. Mala yüzeyine göre modellemenin eğimlerini verdiniz mi?		
7. Eğim normlarını incelediniz mi?		
8. Yüzey kalite normlarını incelediniz mi?		
9. İmalat resmindeki yüzey kalite işaretlerine göre modellemeye ölçü fazlalığı verdiniz mi?		
10. Çekme payları çizelgesini incelediniz mi?		
11. Döküm gerecinin çeşidine bağlı olarak ölçülere çekme payı verdiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda "**Hayır**" şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız "**Evet**" ise "Ölçme ve Değerlendirme"ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Modellerin mala yüzeyinden parçalı yapılmasının sebebi nedir?
A) İşleme kolaylığı
B) Kalıplama kolaylığı
C) Eğim verilebilmesi
D) Çekme payı verilebilmesi

2. Modelin kum kalıptan kolayca çıkabilmesi yapılan işlem hangisidir?
A) İşleme payı
B) Çekme payı
C) Eğim
D) Kalıplama

3. Kalıba dökülen madenin katılaştıktan sonra küçülmesinin sebebi nedir?
A) İşleme kolaylığı
B) Kalıplama kolaylığı
C) Eğim verilebilmesi
D) Çekmeye maruz kalması

4. Çekme ölçüsü neye göre değişir?
A) Madenin cinsine göre
B) Kalıplama kolaylığına göre
C) Eğim miktarına göre
D) Mala yüzeyine göre

5. Kavela ve pimler hangi amaçla modelde kullanılır?
A) Çekme payı için
B) İşleme payı için
C) Kalıplamayı kolaylaştırmak için
D) Takalama yapmak için

6. Model yüzeyine hangi durumlarda macun uygulaması yapılır?
A) Model yüzeyi parlaksa
B) Model yüzeyi temizse
C) Model yüzeyi çizikse
D) Model yüzeyi bozuksa

7. Zımpara kullanılması sebebi nedir?
A) İşleme kolaylığı
B) Üst yüzey işlemleri
C) Kalıplama işlemleri
D) Çekme miktarı

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-4

AMAÇ

Kurallarına uygun olarak maçalı modelleme yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Kütüphane, internet ve modelleme atölyelerinden yararlanarak konu hakkında bilgi edininiz.

4. MAÇALI MODELLEME

4.1. Kalıplama Sayısına Uygun Model Gereci Seçimi

Maçalı modellemelerde kalıplanacak modelleme sayısına göre modelleme malzemesi seçilir. Az sayıda kalıplanacak modellemeler ahşap malzemeden, fazla sayıda kalıplanacak modellemeler metal, epoksi reçinelerinden yapılır. Ayrıca çok fazla kalıplanacak seri işlerde seri üretim plak modellemeleri kullanılır.

4.2. İşleme

Maçalı modellemelerde döküm sonrası işlem görecek yüzeylere yüzey kalite işaretlerine ve yüzeyin büyüklüğüne göre işleme payı verilir. Bu paylar yüzeylerde artı olarak delik ölçülerinde ise küçültülerek verilir.

4.3. Çekme

Maçalı modellemelerin ölçülerine dökülecek malzemenin türüne göre çekme payı verilir. Bu paylar dökme demirde % 1, dökme çelikte % 2, bronzda % 1,5, pirinçte % 1,8, alüminyum dökümde % 1,5 olarak alınır.

4.4. Eğim

Maçalı modellemelerin simetri ekseninden kalıplanan silindirik maçalı olanlarına koniklik eğim verilmez. Doğal konikliklerden yararlanılır.

Maçalı modellemelerin üst dereceye gelen yüzeylerine bol koniklik verilerek kum kalıbın bozulmaması sağlanır.

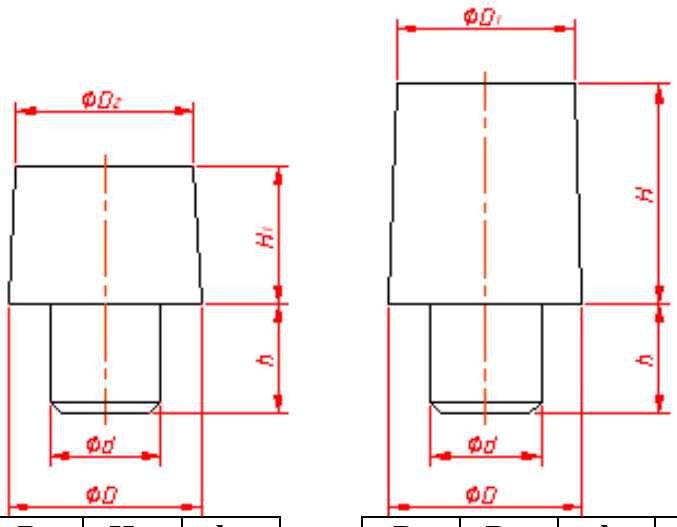
Koniklik ve eğimlerin modelleme ölçülerini deforme etmeyecek tarzda olmasına dikkat edilir.

4.5. Koniklik

Kalınlığı az veya fazla olan parçalarda kalıpta kum tutmasını en aza indirebilmek için dik kalıplanan modellemelerde yan yüzeylere 150 mm'ye kadar olan ölçülerde 7° eğim verilir. Ölçüleri 250-1000 mm'ye kadar olan yüzeylere ise 5 mm eğim verilmesi öngörülür.

Dik kalıplanan maçalı modellemelerin alt maça başı ölçüleri üst maça başlarına göre daha uzun, koniklikleri fazladır. Üst dereceye gelen maça başlarında ise yükseklikler az, koniklik fazladır.

4.6. Standart Maça Başı Ölçüleri



D	D_2	D	H_1	h
25	22	20	20	20
30	27	20	25	20
35	32	20	25	20
40	37	20	25	20
45	42	25	30	25
50	47	25	30	25
55	52	25	35	25
60	57	25	35	25
65	62	25	40	25
70	67	30	40	30
75	72	30	40	30
80	77	30	40	30

D	D_1	d	H	h
25	24	20	30	20
30	29	20	35	20
35	34	20	40	20
40	39	20	45	20
45	44	25	50	25
50	49	25	50	25
55	54	25	55	25
60	59	25	60	25
65	64	25	60	25
70	69	30	60	30
75	74	30	60	30
80	79	30	60	30

Şekil 4.1: Dik maça başları standart ölçüleri

Çap (mm)	Uzunluk (mm)
10-20	30
20-40	40
40-60	50
60-100	60
100-200	70
200-300	80
300'den büyük	100

Tablo 4.1: Yatık kalıplanan modellerde maça başı ölçüleri

4.7. Model Maça Sandığı Uyumu

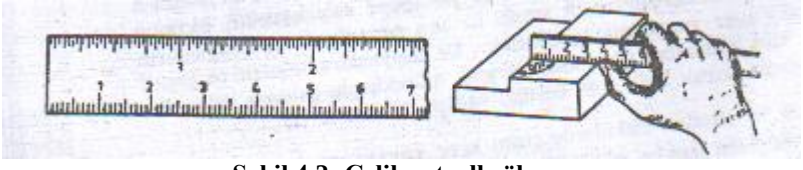
Modelleme üzerindeki maça başından maça başına kadar olan uzaklıklar maça sandıklarında 0,5-1 mm arasında küçük yapılır. Maçanın maça boşluğuna oturması için bu gereklidir. Kalıp boşluğuna zorlamadan yerleştirilen maçalar eşit et kalınlığı sağlar.

4.8. Tezgâh ve Donanım

Maçalı modellemelerde ağaç işleyen makineler ve donanımlar, gereğine göre kullanılır. Silindirik bir boru veya zincir makarası yapımında yığma parçalar yığma mastarlarına göre şerit testere makinesinde kesilir. Yüzeyler alıştırılarak yığma yapılır. Modelleme, model resmine uygun olarak ağaç torna makinesine bağlanarak tornalama işlemi yapılır. Modelleme üzerinde bulunan girinti ve çıkıntıların meydana getirilmesi el takımları vasıtasıyla olur.

4.9. Ölçme ve Markalama

Belirli boyutlarda hazırlanan maçalı modelleme parçaları teknik resmi esas alınarak çizilen model resmine göre markalanır. Markalama; çekmeli cetvel, verniyerli modelci kumpası ve gönye ile yapılır. Markalamada sert uçlu (4H-6H) kurşunkalem veya çizecek kullanılır. Yayların ve dairelerin çiziminde pergellerden yararlanılır.



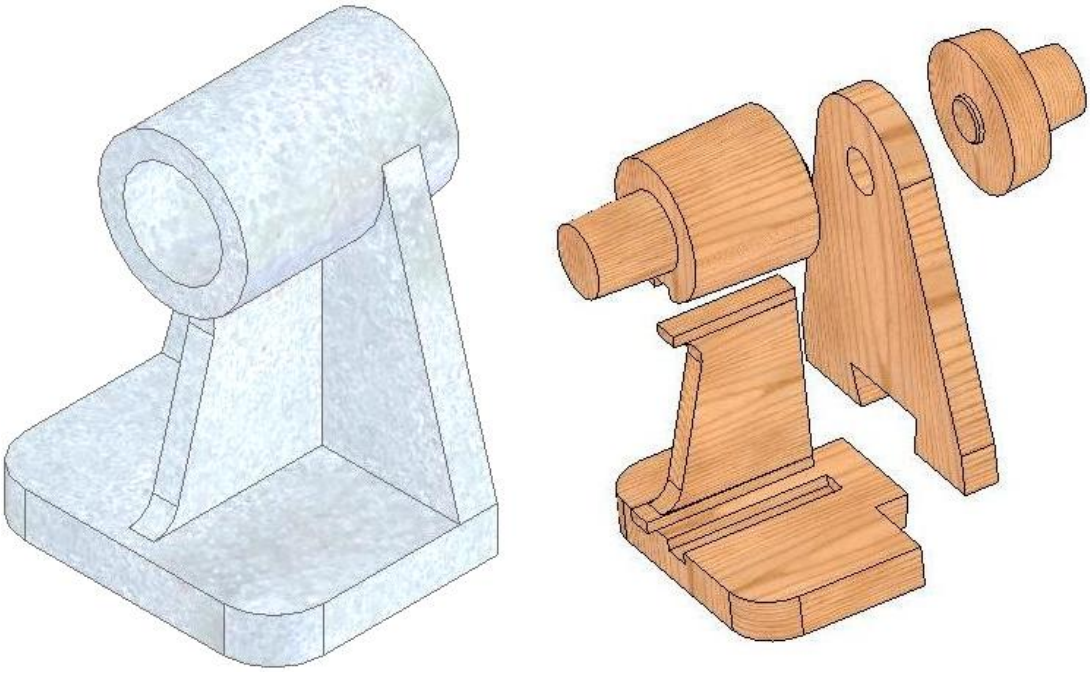
Şekil 4.2: Çelik cetvelle ölçme

4.10. Konstrüksiyon

Maçalı modelleme konstrüksiyonlarında model yapım resimleri esas alınır. Yapım resminde ilk tayin edilen mala yüzeyidir. Daha sonra mala yüzeyine göre eğim ve koniklik

belirlenir. Yüzey kalite işaretlerine göre işleme payları, metalin cinsine göre çekme payı tespit edilir. İç boşluklar maçaya alınır. İdeal maça sandığı yapım tarzı tayin edilir. Bütün bu bilgilerin ışığında modellemenin montaj parçaları tespit edilir. Gerekli makinelerde kesilir, temizlenir. Bütün parçalar resim üzerindeki ölçülere ve eksenlere göre markalanır ve yapıştırılır. Gerekli yontma ve tesviye işlemleri ile modelleme bitirme ölçüsüne getirilir.

Maça sandığı, maçanın sandıktan en kolay çıkacağı biçim tasarlandıktan sonra, ölçüler tespit edilerek yapılır.



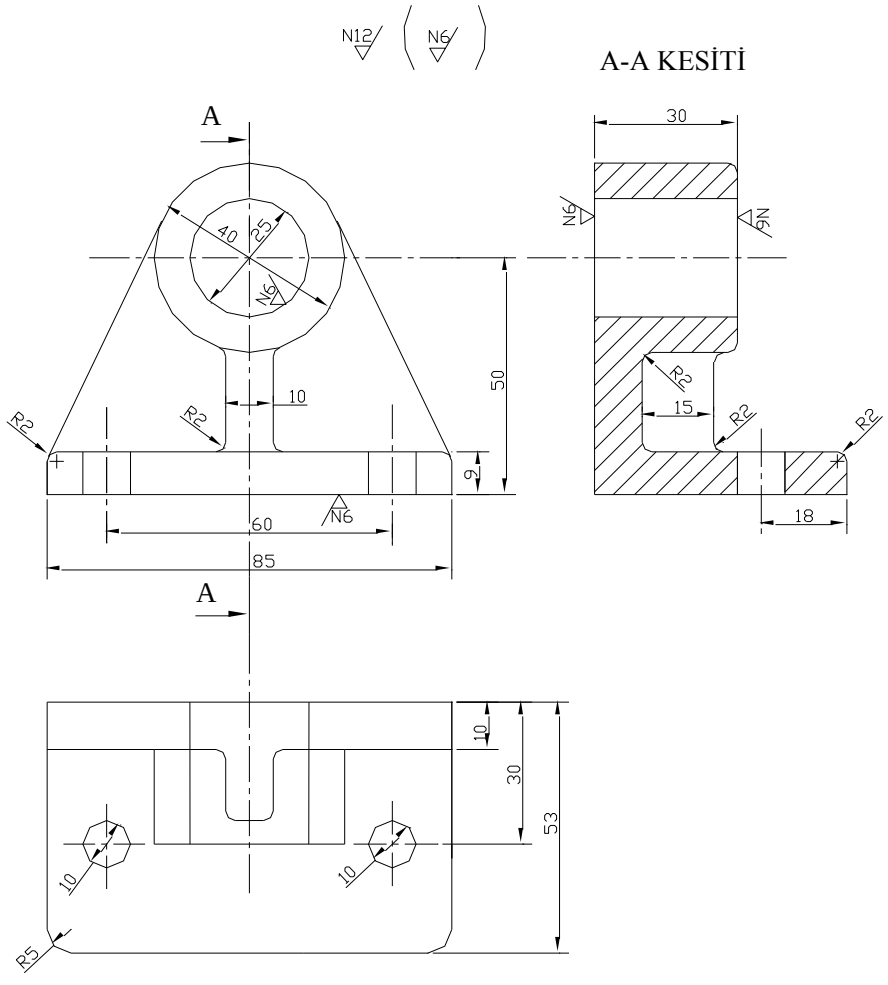
Şekil 4.3: Maçalı modelleme

UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıda teknik resmi verilen makine parçası DDL 26'dan 80 adet dökülecektir. Ahşap modelleme için,

- Mala yüzeyini
- İşleme paylarını
- Çekme paylarını
- Eğim ve konikliklerini

verilen resim üzerinde gösteriniz.



İşlem Basamakları	Öneriler
➢ Model konstrüksiyonunu oluşturunuz	➢ Mala yüzeyini tespit ediniz. ➢ Mala yüzeyine göre eğimleri veriniz. ➢ Modellemenin kaç parçadan meydana geldiğini belirleyiniz.
➢ Modelleme gerecinin tespitini yapınız	➢ Modellemenin döküm sayısına bakınız. ➢ Modelleme az veya çok sayıda kalıplanacaksa malzemeyi buna göre seçiniz.
➢ İşleyecek tezgâh ve donanımlarının tespitini yapınız	➢ Parça listesini hazırlayınız ➢ Kaba olarak modelleme parçalarını kesiniz
➢ Modelleme yapım süresinin tespitini yapınız	

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Modelleme döküm gereci tespitini yaptınız mı?		
2. Modellemenin kaç adet dökületeceğini belirlediniz mi?		
3. Döküm sayısına göre modelleme gerecini seçtiniz mi?		
4. Kalıplama durumuna göre mala yüzeyi seçimini yaptınız mı?		
5. Kalıplamada alt ve üst derece konumlarını tespit ettiniz mi?		
6. Mala yüzeyine göre modellemenin eğimlerini verdiniz mi?		
7. Eğim normlarını incelediniz mi?		
8. Yüzey kalite normlarını incelediniz mi?		
9. İmalat resmindeki yüzey kalite işaretlerine göre modellemeye ölçü fazlalığı verdiniz mi?		
10. Çekme payları çizelgesini incelediniz mi?		
11. Döküm gerecinin çeşidine bağlı olarak ölçülere çekme payı verdiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda "**Hayır**" şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız "**Evet**" ise "Ölçme ve Değerlendirme"ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Model malzemesi seçilirken hangisi dikkate alınmaz?
A) Kalıplama sayısı
B) Malzeme fiyatı
C) İşçilik giderleri
D) Eğim miktarı

2. Dik kalıplamanın faydası nedir?
A) Model kalıplamada üst dereceye gelir
B) Cüruf temizlemesi kolaydır.
C) Az eğim verilir
D) İşleme kolay olur

3. Modele ters eğim verildiğinde kalıplamada ne sorun ortaya çıkar?
A) Mala yüzeyi kırılır
B) Kalıp çıkmaz
C) Model çıkmaz
D) Çekme olmaz

4. Çekme ölçüsü neye göre değişir?
A) Metalin cinsine göre
B) Kalıplama kolaylığına göre
C) Eğim miktarına göre
D) Mala yüzeyine göre

5. Maçanın kalıp içerisinde dengeli durması nasıl sağlanır?
A) Üst maça başı
B) Alt maça başı
C) Maça sandığı
D) Maça

6. Model yüzeyine hangi durumlarda macun uygulaması yapılır?
A) Model yüzeyi parlaksa
B) Model yüzeyi temizse
C) Model yüzeyi çizikse
D) Model yüzeyi bozuksa

7. Zımpara kullanılması sebebi nedir?
A) İşleme kolaylığı
B) Üst yüzey işlemleri
C) Kalıplama işlemleri
D) Çekme miktarı

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru "Modül Değerlendirme"ye geçiniz.

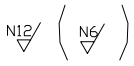
MODÜL DEĞERLENDİRME

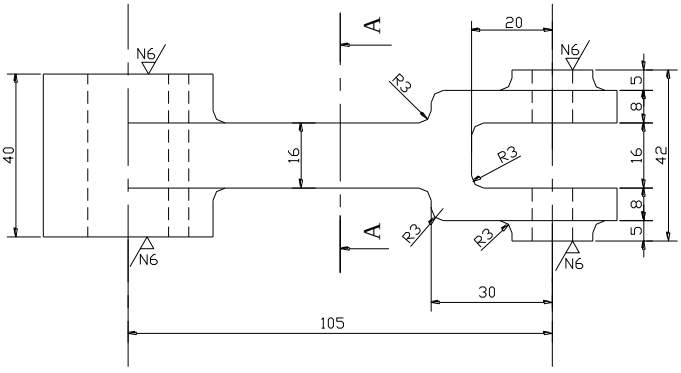
YETERLİK ÖLÇME

Aşağıda teknik resmi verilen makine parçası DDL 18'den 40 adet dökülecektir. Ahşap modelleme için,

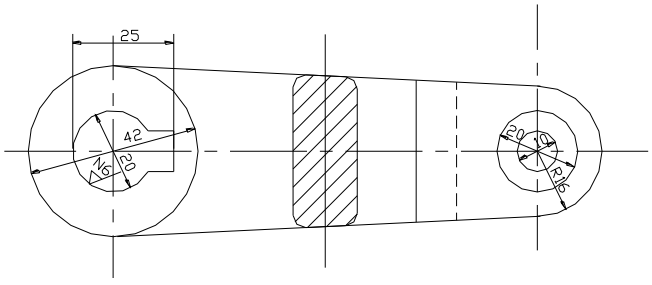
- Mala yüzeyini
- İşleme paylarını
- Çekme paylarını
- Eğim ve konikliklerini

verilen resim üzerinde gösteriniz.





A-A KESITI



KONTROL LİSTESİ

Bitirdiğiniz faaliyetin sonunda aşağıdaki değerlendirme testini doldurunuz. Hayır, olarak işaretlediğiniz işlemleri öğretmeniniz ile tekrar çalışınız.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. İş önlüğünü giydiniz mi?		
2. Çalışma yerinizde ve çevresinde gerekli güvenlik önlemlerini aldınız mı?		
3. Model parçalarını hazırlarken ölçü ve markalama aletlerini özelliklerine göre kullandınız mı?		
4. Mala yüzeyini doğru olarak tespit edebildiniz mi?		
5. Model imalatında kullanacağınız ahşap malzemeleri doğu seçtiniz mi?		
6. Model resmi çizerken,parçanın kalıplanması (dik veya yatık kalıplama) özelliğini dikkate aldınız mı?		
7. Malzeme seçiminde kalıplama sayısına dikkat ettiniz mi?		
8. Parçaları ahşap tezgâhlarında işlerken güvenlik önlemleri aldınız mı?		
9. Parçaların teknik resimlerini hazırlarken döküm çekmesini dikkate aldınız mı?		
10. Parçaların teknik resimlerini hazırlarken işleme payını dikkate aldınız mı?		
11. Eğim ve konik verdiniz mi?		
12. Kavela ve pimleri doğru seçtiniz mı?		
13. Biten parçalara üst yüzey işlemleri yaptınız mi?		

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki modüle geçmek için öğretmeninize başvurunuz.

CEVAP ANAHTARLARI

ÖGRENME FAALİYETİ 1'İN CEVAP ANAHTARI

1	C
2	C
3	C
4	A
5	B
6	B
7	C
8	Yanlış
9	Doğru
10	Doğru
11	Doğru
12	Yanlış
13	Doğru
14	Doğru
15	Doğru

ÖGRENME FAALİYETİ 2'NİN CEVAP ANAHTARI

1	A
2	A
3	C
4	C
5	B
6	Yanlış
7	Doğru
8	Yanlış
9	Doğru
10	Doğru

ÖGRENME FAALİYETİ 3'ÜN CEVAP ANAHTARI

1	**C**
2	**C**
3	**D**
4	**A**
5	**C**
6	**D**
7	**B**

ÖGRENME FAALİYETİ 4'ÜN CEVAP ANAHTARI

1	**C**
2	**B**
3	**D**
4	**A**
5	**B**
6	**B**
7	**B**

KAYNAKÇA

- EKMEKÇİ Nurettin, **Makine Model Meslek Resmi,** MEB Devlet Kitapları, SHÇEK Basımevi, Ankara, 2001.
- FİLİZER Ziya, Ziya Orhan İRKİN **Genel Makine Modelciliği Cilt-1** Mesleki ve Teknik Öğretim Kitapları, Milli Eğitim Basımevi, İstanbul, 1978.
- FİLİZER Ziya,Ziya Orhan İRKİN **Genel Makine Modelciliği Cilt – 2** Mesleki ve Teknik Öğretim Kitapları, Milli Eğitim Basımevi, İstanbul, 1978.
- ÇELİK Nuri M, Ziya Orhan İRKİN, Turgut OGÜN, İsmet ANLAŞAN, Mustafa AKALIN, **Makine Modelciliği Bölümü İş ve İşlem Yaprakları Sınıf 1**, Milli Eğitim Basımevi, İstanbul, 1979.
- İRKİN Ziya Orhan, Erkök İHSAN, İsmet ANLAŞAN, **Makine Modelciliği Bölümü İş ve İşlem Yaprakları Sınıf 2,** Milli Eğitim Basımevi, İstanbul, 1979.
- FİLİZER, Ziya, Ziya Orhan İRKİN, İsmet ANLAŞAN, Nihat DEMİRCİOĞLU, **Makine Modelciliği Bölümü İş ve İşlem Yaprakları Sınıf 3,** Milli Eğitim Basımevi, İstanbul, 1979.